

MATERIAL DIDÁTICO



BIOQUÍMICA BÁSICA

BIOQUÍMICA BÁSICA

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	A HISTÓRIA DA BIOQUÍMICA	5
2.1	Breve histórico.....	5
3	A BIOQUÍMICA E A CÉLULA	7
3.1	Células	8
3.2	Células procariontes e eucariontes	12
3.3	Morfologia celular	13
3.4	Composição química da célula.....	13
4	BIOELEMENTOS.....	16
4.1	Tipos de bioelementos	16
5	BIOMOLÉCULAS.....	22
5.1	Água.....	24
6	CARBOIDRATOS	32
6.1	Classificação dos carboidratos.....	33
7	LIPÍDEOS	40
7.1	Classificação dos lipídeos	44
8	PROTEÍNAS	46
8.1	Estrutura das proteínas	50
8.2	Desnaturação das proteínas	53
9	ENZIMAS	53
9.1	Catálise e Ação enzimática	54
9.2	Fatores que influenciem a atividade enzimática.....	56
10	VITAMINAS	58
10.1	Classificação das vitaminas	59
11	METABOLISMO	63

BIOQUÍMICA BÁSICA

11.1 Anabolismo e catabolismo	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
BIBLIOGRAFIA.....	70

BIOQUÍMICA BÁSICA

1 INTRODUÇÃO

Prezado aluno!

O Grupo Educacional FAVENI, esclarece que o material virtual é semelhante ao da sala de aula presencial. Em uma sala de aula, é raro – quase improvável - um aluno se levantar, interromper a exposição, dirigir-se ao professor e fazer uma pergunta, para que seja esclarecida uma dúvida sobre o tema tratado. O comum é que esse aluno faça a pergunta em voz alta para todos ouvirem e todos ouvirão a resposta. No espaço virtual, é a mesma coisa. Não hesite em perguntar, as perguntas poderão ser direcionadas ao protocolo de atendimento que serão respondidas em tempo hábil.

Os cursos à distância exigem do aluno tempo e organização. No caso da nossa disciplina é preciso ter um horário destinado à leitura do texto base e à execução das avaliações propostas. A vantagem é que poderá reservar o dia da semana e a hora que lhe convier para isso.

A organização é o quesito indispensável, porque há uma sequência a ser seguida e prazos definidos para as atividades.

Bons estudos!

BIOQUÍMICA BÁSICA

2 A HISTÓRIA DA BIOQUÍMICA



Fonte: questoesdosvestibulares.com.br

A história da bioquímica confunde-se muitas vezes com a história da química orgânica, porém a bioquímica – também conhecida como química da vida – estuda os processos químicos que ocorrem nos organismos vivos e as moléculas orgânicas e inorgânicas que agem no metabolismo.

Apesar de o termo “bioquímica” ter surgido apenas em 1882, os estudos acerca das reações ocorridas no corpo humano se iniciaram muito antes. Processos como a respiração e a fotossíntese eram estudados ainda no século XVIII, porém o desenvolvimento da bioquímica teve que aguardar a estruturação dos conhecimentos de química orgânica estrutural – fato que ocorreu durante o século XIX. (STOTZ e VENNESLAND, 2018)

2.1 Breve histórico

- **1828**

A síntese da ureia, realizada pelo químico alemão Friedrich Wöhler, é considerada como um grande avanço nos estudos da área, pois ele conseguiu converter o sal cianato de amônio em uma substância orgânica chamada ureia (substância presente na composição da urina humana). Com o resultado encontrado,

BIOQUÍMICA BÁSICA

Wöhler foi contra a Teoria da Força Vital, que afirmava que era necessária a presença de uma “força vital” para sintetizar compostos orgânicos.

- **1833**

O químico francês Anselme Payen descobriu e isolou pela primeira vez uma enzima, conhecida como diástase (hoje chamada de amilase). (AUGUSTYN, 2018)

- **1869**

Descoberta da molécula de DNA (ácido desoxirribonucleico) pelo bioquímico alemão Johann Miescher ao tentar determinar os componentes químicos do núcleo das células, sendo chamada inicialmente de nucleína.

- **1889**

A nucleína foi obtida com alto grau de pureza por Richard Altmann, quando foi detectada sua natureza ácida, passando assim a se chamar ácido nucleico. Albrecht Kossel percebeu que essa molécula apresentava grandes quantidades de nitrogênio, que após a sua degradação liberava duas bases púricas (adenina e guanina) e duas bases pirimídicas (timina e citosina), além de um glicídio de cinco carbonos (pentose).

- **1896**

Edward Buchner descreveu a fermentação alcoólica de extratos celulares, um complexo processo bioquímico fora da célula – o que foi premiado com o Prêmio Nobel de Química de 1907. (NOBEL PRIZE, 2019)

- **1900**

Foi descoberta em uma levedura a presença de uma base nitrogenada chamada uracila no lugar da timina, sendo caracterizado assim, o ácido ribonucleico (RNA).

- **1953**

O modelo da molécula de DNA foi proposto por Watson e Crick e apresentava estrutura de dupla hélice, o que foi descoberto devido à densidade do DNA, que sugere a presença de duas cadeias polinucleotídicas.

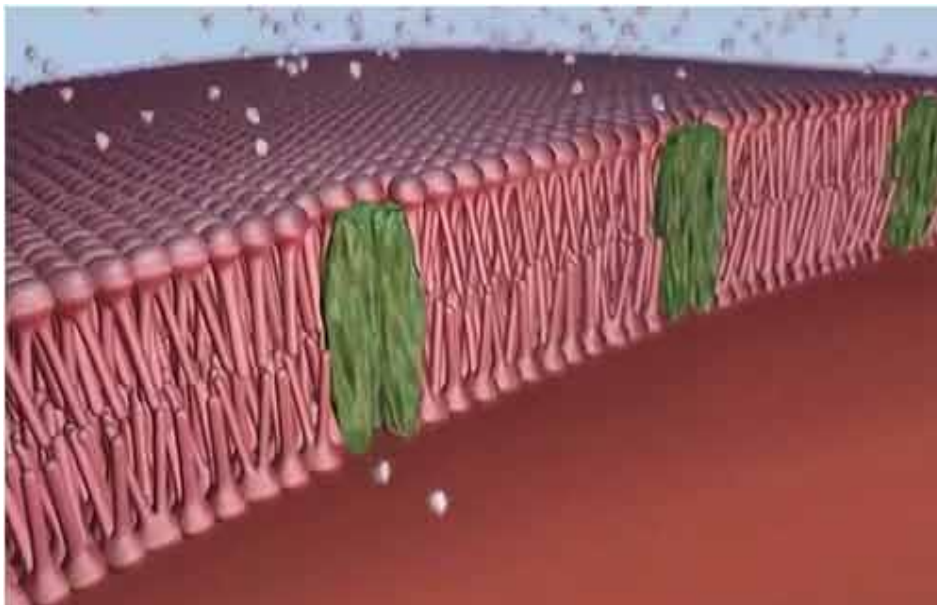
BIOQUÍMICA BÁSICA

- 1983

Para expandir o conhecimento sobre mapeamento genético, deu-se início aos estudos sobre os genomas ainda no século XX. O primeiro grande avanço nos estudos da área aconteceu em 1983, quando o gene causador da doença de Huntington foi mapeado pela primeira vez. Todo conhecimento bioquímico sofreu grandes progressos nos anos posteriores: mais de 1000 genes causadores de doenças foram identificados e mapeados e, até o final do século XX, os mapas genéticos que levavam anos para serem desenvolvidos, passaram a ser construídos em poucos dias. (FERREIRA et al, 2003)

Desde então, o avanço da bioquímica acompanha o desenvolvimento de estudos em outras áreas, como da biologia molecular, engenharia genética, biotecnologia e das técnicas de clonagem, aumentando cada vez mais a capacidade de intervenção nos mecanismos celulares que regulam a vida. (FERRI, 2013)

3 A BIOQUÍMICA E A CÉLULA



Fonte: planetabiologia.com

A bioquímica estuda as estruturas moleculares, os mecanismos e os processos químicos responsáveis pela vida, bem como as reações químicas e biológicas dos organismos vivos. Essas reações estão presentes principalmente nas células e nas

BIOQUÍMICA BÁSICA

biomoléculas., como proteínas, glicídios, lipídios e ácidos nucleicos. E, através dessas reações é possível que os organismos vivos continuamente efetuam atividades funcionais, que permitem a sua sobrevivência, crescimento e reprodução.

A maioria dos constituintes moleculares apresentam formas tridimensionais que executam milhões de reações químicas entre si para manter e perpetuar a vida. Em bioquímica, a estrutura, organização e as atividades potenciais dessas moléculas, são examinadas na tentativa de elucidar que aspectos promovem as indispensáveis contribuições à manutenção da vida.

A bioquímica promove ramificações de linhas de pesquisa, dando origem a subespecialidades que exploram os diversos objetos de estudo da bioquímica. Entre elas podemos destacar a citologia, que estuda as células e todas suas características e funções relacionadas a sua forma, componentes, funções e sua importância na complexidade dos seres vivos.

3.1 Células



Fonte: abrale.org.br

A invenção de lentes de aumento e a sua combinação no microscópio permitiu uma maior compreensão dos constituintes dos organismos. Com a melhoria dos microscópios compostos, Robert Brown, em 1833, descobriu um elemento esférico no

BIOQUÍMICA BÁSICA

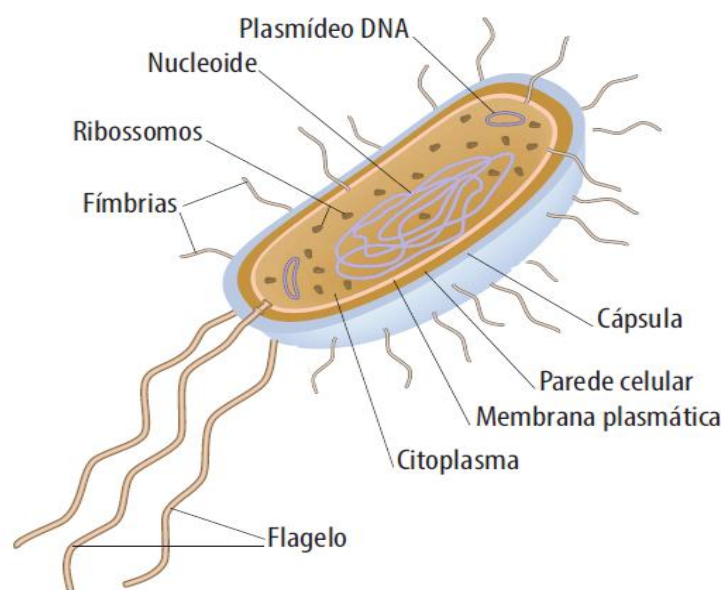
centro de uma célula, denominando-o núcleo (do latim *nuculeus*, semente de uma noz pequena, a núcula). (LAGO e CARVALHO, 2007)

Em 1838, Schleiden formulou o princípio de que todos os vegetais são constituídos de células. Em 1839, o anatomista e fisiologista alemão Theodor Schwann (1810-1882) estendeu esse princípio para os animais. Assim, foi estabelecida a teoria celular, que afirma que a célula é a menor unidade de vida. (MARQUES, 2015)

A célula é a menor unidade estrutural e funcional dos organismos. Unidade estrutural porque as células constituem os tecidos e os órgãos, e unidade funcional porque são capazes de exercer as funções básicas da vida, como metabolismo, produção de energia e reprodução. (DE ROBERTIS, 2001; ROSS, 2012)

Há dois tipos básicos de células: procariontes e eucariontes. Os procariontes surgiram muito antes dos eucariontes. Há datação de fósseis de procariontes de três bilhões de anos. Os eucariontes apareceram provavelmente há um bilhão de anos. (DE ROBERTIS, 2001)

Os procariontes são as células que não possuem envoltório nuclear, delimitando o material genético. Não possuem também organelas membranosas e citoesqueleto, de modo que não ocorre o transporte de vesículas envolvidas na entrada (endocitose) e na saída (exocitose) de substâncias. É o caso das bactérias e das algas azuis. (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2013)



Fonte: universiaenem.com.br

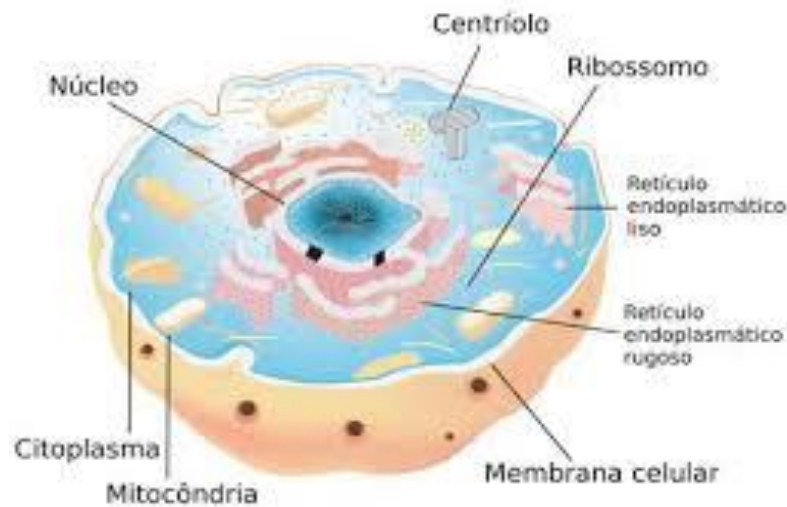
BIOQUÍMICA BÁSICA

Algumas estruturas e organelas podem ser encontradas nas células procariontes:

- **Cápsula:** cobertura externa adicional que protege a célula, que impede a desidratação e favorece a adesão às superfícies;
- **Parede celular:** cobertura externa que protege a célula bacteriana e dá a sua forma;
- **Citoplasma:** é uma substância semelhante a um gel. Seu papel é dar estrutura e manter a forma da célula;
- **Plasmídeo:** são moléculas duplas de DNA que armazenam material genético;
- **Membrana Celular:** é responsável por envolver o citoplasma da célula e regula o fluxo de substâncias dentro e fora dela;
- **Flagelo e cílio:** ajudam na locomoção da célula;
- **Ribossomo:** são estruturas celulares responsáveis pela produção de proteínas;
- **Nucleoide:** área do citoplasma que contém a molécula de DNA.

As células eucariontes possuem envoltório nuclear, formando um núcleo verdadeiro, o que protege o DNA do movimento do citoesqueleto. Citoplasma dos eucariontes, diferente daquele dos procariontes, é subdividido em compartimentos, aumentando a eficiência metabólica, o que permite que atinjam maior tamanho sem prejuízo das suas funções. Essas células são encontradas nos protozoários, fungos, plantas e animais. (ALBERT et al, 2002)

BIOQUÍMICA BÁSICA



Fonte: infoescola.com.br

Abaixo algumas estruturas presentes nas células eucariontes:

- **Núcleo:** é o maior e mais visível organelo em uma célula eucariótica. Ele contém o DNA da célula;
- **Retículo Endoplasmático:** tem como função produzir e enviar proteínas e lipídios;
- **Complexo de Golgi:** é responsável por modificar as moléculas celulares e enviar materiais para fora da célula. É também a única organela que pode gerar lisossomos;
- **Lisossomos:** desempenham importante função na digestão celular;
- **Peroxisomas:** são estruturas que possuem enzimas que transformam átomos de hidrogênio em oxigênio;
- **Nucléolos:** estão localizadas no interior do núcleo, onde acontece a síntese de ribossomos;
- **Mitocôndrias:** responsáveis por liberar energia das moléculas de glicose e dos ácidos graxos;
- **Vacúolos:** estruturas que armazenam substâncias relacionadas à digestão ou à nutrição celular;
- **Plastos:** presentes apenas em células eucarióticas vegetais. Responsáveis pela fotossíntese e armazenamento de substâncias. São de três tipos: cloroplastos, cromoplastos e leucoplastos.

BIOQUÍMICA BÁSICA

3.2 Células procariontes e eucariontes

As células procariontes se distinguem dos eucariontes por sua estrutura. Enquanto as células eucariontes têm estruturas complexas, formadas por membranas internas, citoesqueleto e um núcleo, as células procariontes não contêm núcleo e outras organelas ligadas à membrana.

As células procariontes foram a única forma de vida na Terra por milhões de anos, até que as células eucarióticas mais complexas surgiram, através do processo de evolução.

- **Diferenças entre células procariontes e eucariontes:**

Características	Célula Procariótica	Célula Eucariótica
Tamanho da célula	1-10 µm de diâmetro	10-100 µm de diâmetro (em média 1000-10000 vezes o volume de uma célula procariótica)
Material genético	ADN com proteínas (não histonas); molécula ADN simples, circular no nucleóide sem invólucro nuclear	ADN complexo com proteínas da família das histonas e outras organizado em cromossomas, existente no núcleo bem definido com invólucro nuclear
Divisão celular	Fissão binária ou gemiparidade; sem mitose	por citocinese e mitose; centríolos nem sempre presentes
Sistema sexual	Ausente na maioria	Presente na maioria; ambos os sexos presentes; gâmetas fundem-se no zigoto
Nutrição	Absorção na maioria; fotossíntese ou quimiossíntese alguns casos	Absorção, ingestão e/ou fotossíntese
Energia metabólica	Sem mitocôndrias; enzimas oxidativas ligam-se à membrana celular	Mitocôndrias presentes com enzimas oxidativas
Movimentos intracelulares	Ausente	Correntes citoplasmáticas, fagocitose, pinocitose
Flagelo/Cílios	Quando presentes sem o padrão microtubular '9+2'	Com padrão microtubular '9+2'
Parede celular	Contém polissacarídeos com péptidos	Quando presente, não possui polissacarídeos com péptidos, mas sim celulose ou quitina

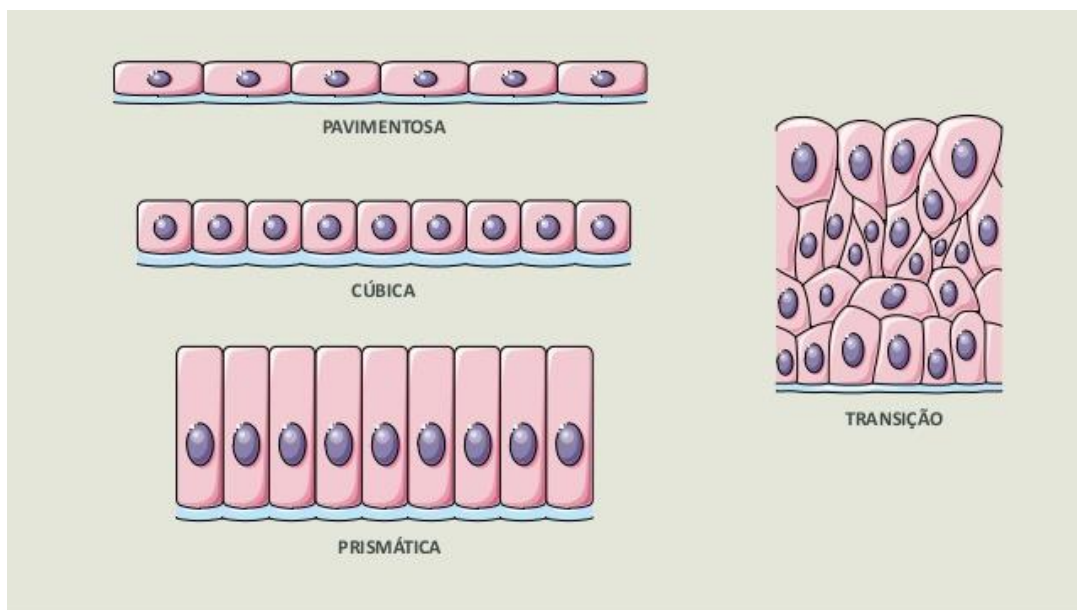
Fonte: gracieteoliveira.pbworks.com

BIOQUÍMICA BÁSICA

3.3 Morfologia celular

O tamanho e a forma da célula estão relacionados à sua função e são determinados por fatores extrínsecos e intrínsecos, como, por exemplo, pressões externas, organização do citoesqueleto, quantidade de citoplasma e de organelas e acúmulo de produtos de reserva ou secreção. (HADLER e SILVEIRA, 1993)

As células epiteliais são geralmente poliédricas, ou seja, com várias faces. Quando a largura e o comprimento da célula são maiores que a sua altura, a célula é dita **pavimentosa**. Quando a altura é igual à largura e ao comprimento, é denominada **cúbica**. Quando a altura da célula é maior que a sua largura e o seu comprimento, a célula é **colunar** (cilíndrica ou prismática). As células pavimentosas facilitam a passagem de substâncias como ocorre com as células dos vasos sanguíneos (endotélio). As células cúbicas e colunares têm a altura aumentada pela maior presença de organelas para exercer atividade de secreção, absorção ou transporte de íons. (OVALLE e NAHIRNEY, 2008)



Fonte: slideshare.net

3.4 Composição química da célula

Uma das evidências da evolução biológica e da ancestralidade comum dos seres vivos é que todas as formas de vida possuem composição química semelhante.

BIOQUÍMICA BÁSICA

Na composição química das células dos seres vivos, estudamos dois grandes grupos de substâncias: as substâncias inorgânicas e as substâncias orgânicas.

As substâncias inorgânicas são a água e os sais minerais, enquanto as orgânicas incluem os carboidratos, lipídios, proteínas e os ácidos nucleicos. As substâncias orgânicas são formadas por cadeias carbônicas com diferentes funções orgânicas.

Na composição química dos seres vivos encontramos elementos químicos encontrados na natureza, chamados de Bioelementos. Com maior frequência nessa composição, encontramos quatro elementos: o carbono (C), o oxigênio (O), o nitrogênio (N) e o hidrogênio (H). Além desses quatro elementos, outros são biologicamente importantes como o sódio (Na), o potássio (K), o cálcio (Ca), o fósforo (P), o enxofre (S), entre outros.

A maioria destes compostos se caracterizam por um ou mais grupos ácidos ou básicos em cada molécula e ocorrem em solução aquosa como espécies ionizadas. A ionização tem lugar em água, sendo este um pré-requisito para muitas reações bioquímicas.

O grau de dissociação ou a extensão da ionização de um grupo químico em particular e, portanto, a reatividade bioquímica da molécula, são amplamente influenciadas pela concentração do íon hidrogênio da solução. Isto é aplicável tanto para as vias metabólicas, como também para os catalisadores biológicos (enzimas), que controlam as reações celulares.

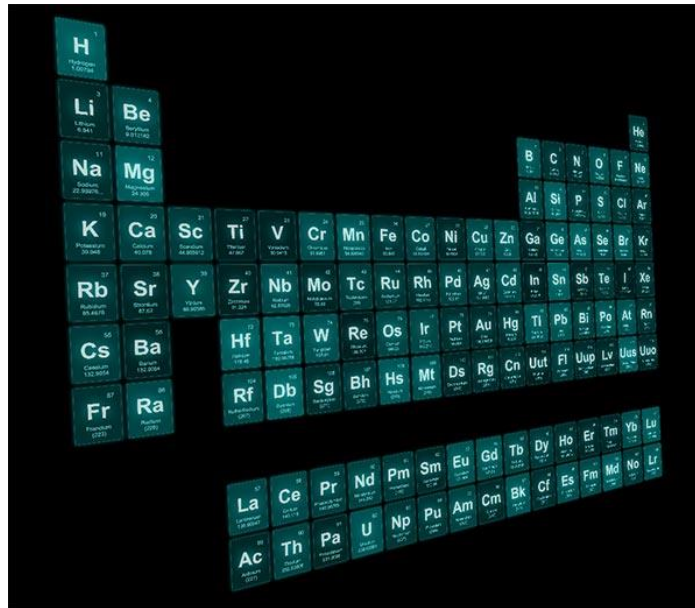
BIOQUÍMICA BÁSICA



Fonte: thpanorama.com

BIOQUÍMICA BÁSICA

4 BIOELEMENTOS



Fonte: clickestudante.com

Os bioelementos ou elementos biogênicos, são os elementos químicos presentes nos seres vivos. A matéria viva consiste em cerca de 70 elementos quase todos os elementos estáveis da terra, exceto gases nobres. (JIMENO e UGEDO,2008)

No entanto, cerca de 99% da massa da maioria das células consiste em seis elementos: carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O), nitrogênio (N), fósforo (P) e enxofre (S), que são muito mais abundantes na matéria viva encontrada na crosta terrestre.

4.1 Tipos de bioelementos

De acordo com a sua intervenção na constituição de biomoléculas, os bioelementos são classificados como primários e secundários.

Bioelementos primários

Os bioelementos primários são os elementos indispensáveis para formar as biomoléculas orgânicas (carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos): eles constituem 96% da matéria viva seca. São carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre. (C, H, O, N, P, S, respectivamente)

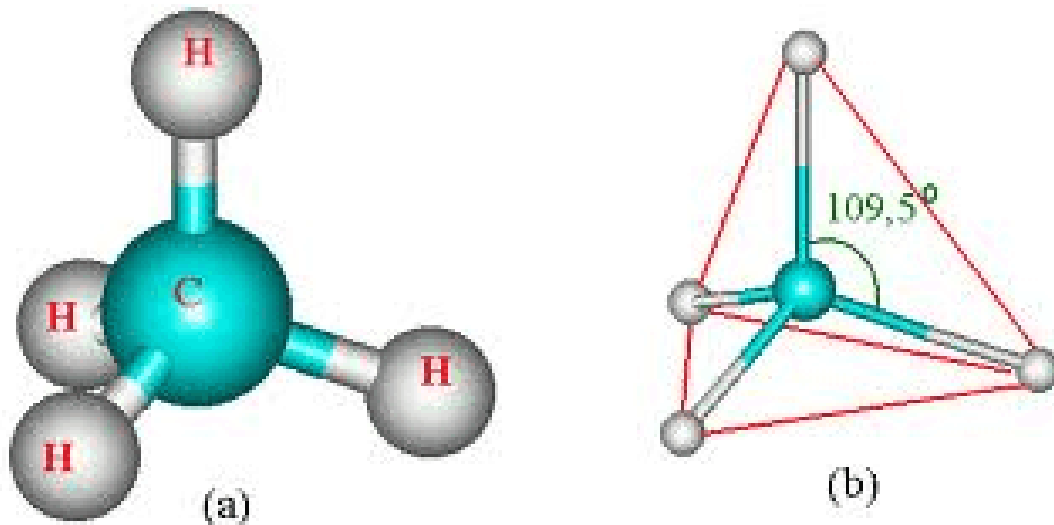
BIOQUÍMICA BÁSICA

- **Carbono:**

É o principal bioelemento que constitui biomoléculas. Tem a capacidade de se reunir para formar grandes cadeias de carbono-carbono por meio de ligações simples, duplas ou triplas, bem como estruturas cíclicas. (RASTOGI, 2003)

Possui quatro elétrons em sua camada mais externa e pode formar ligações covalentes com outros carbonos, o que permite formar longas cadeias de átomos (macromoléculas). Essas ligações podem ser simples ($C - C$), duplas ($C = C$) ou triplas ($C \equiv C$). Também poderá juntar-se aos vários radicais, formados por outros elementos ($-H$, $=O$, $-OH$, $-NH_2$, $-SH$, $-H_2PO_4$, etc), dando origem a uma enorme variedade de moléculas diferentes.

As ligações que se formam são fortes o suficiente para formar compostos estáveis e, ao mesmo tempo, são suscetíveis a quebrar sem excessiva dificuldade.



Fonte: biologia-geologia.com

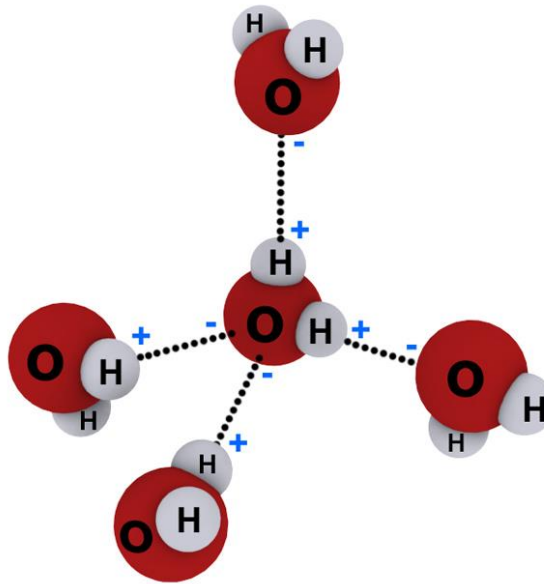
- **Hidrogênio**

Além de ser um dos componentes da molécula da água, indispensável para a vida e muito abundante nos seres vivos, faz parte dos esqueletos de carbono das moléculas orgânicas. Pode estar ligado a qualquer bioelemento. (JIMENO e UGEDO, 2008)

Junto com o oxigênio, é essencial formar matéria orgânica, que é definida como o material consistindo basicamente de carbono e hidrogênio.

BIOQUÍMICA BÁSICA

O elétron que possui o átomo de hidrogênio permite que ele se ligue a qualquer um dos outros bioelementos primários. A ligação covalente que se forma entre hidrogênio e carbono é forte o suficiente para ser estável, mas não tão forte a ponto de impedir sua quebra, e assim permitir a síntese de outras moléculas. As moléculas formadas apenas por carbono e hidrogênio são covalentes apolares (insolúveis em água).



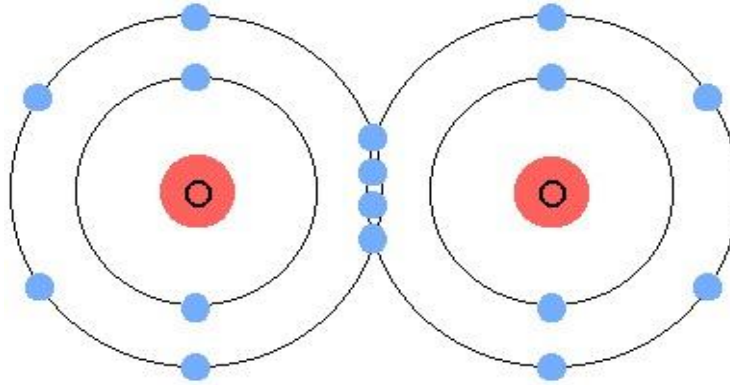
Fonte: usp.br

- **Oxigênio**

É o bioelemento primário mais eletronegativo, por isso, quando ligado ao hidrogênio, atrai seu único elétron, gerando polos elétricos. Portanto, os radicais -OH, -CHO e -COOH são radicais polares. (ARIAS, et al, 1997)

Quando esses radicais substituem alguns hidrogênios em uma cadeia de carbono e hidrogênio, como a glicose ($C_6H_{12}O_6$), eles produzem moléculas solúveis em líquidos polares, como a água. Forma ligações polares com o hidrogênio, resultando em radicais polares solúveis em água (-OH, -CHO, -COOH).

BIOQUÍMICA BÁSICA

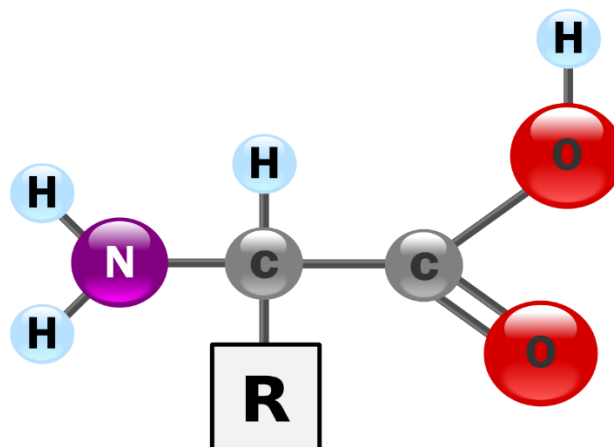


Fonte: infoescola.com

Por causa de sua eletronegatividade, o oxigênio tem grande capacidade de atrair elétrons de outros átomos, deixando-os oxidados. Como esse processo envolve quebrar ligações e liberar uma grande quantidade de energia, a reação dos compostos de carbono com o oxigênio, chamada respiração aeróbica, é a maneira mais comum de obter energia. A outra maneira, a fermentação, foi reduzida desde que as algas e as plantas, através da fotossíntese, começaram a enriquecer com oxigênio a atmosfera primitiva.

- **Nitrogênio**

Principalmente como um grupo amina ($-NH_2$) presente nas proteínas, já que faz parte de todos os aminoácidos. Também é encontrado nas bases nitrogenadas dos ácidos nucleicos. Praticamente todo o nitrogênio é incorporado ao mundo vivo como íons de nitrato, pelas plantas. O gás de azoto é utilizado apenas por algumas bactérias do solo e algumas cianobactérias. (JIMENO e UGEDO, 2008)



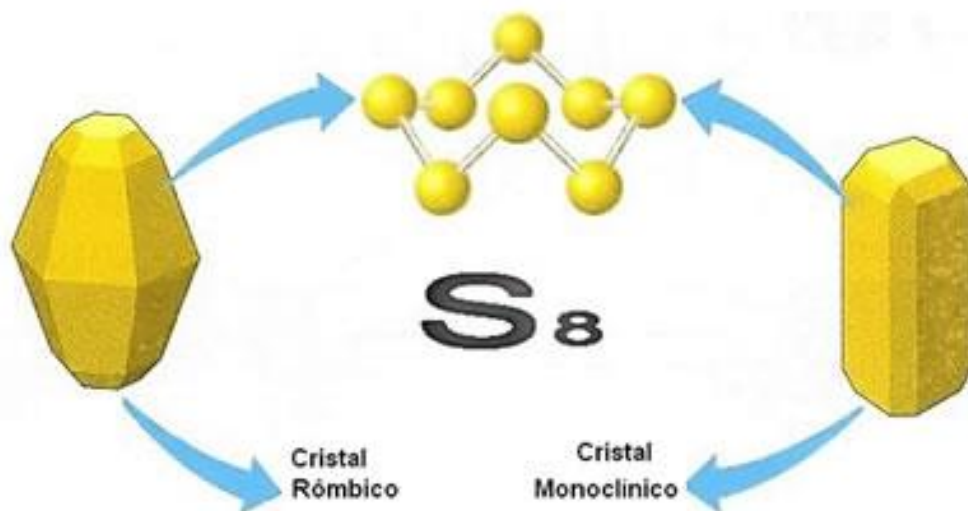
Fonte: Amino premix

BIOQUÍMICA BÁSICA

- **Enxofre**

É encontrado principalmente como um radical sulfidrílo (-SH) que faz parte de muitas proteínas, onde criam ligações dissulfureto essenciais para a estabilidade da estrutura terciária e quaternária.

Esses radicais permitem estabelecer, entre dois aminoácidos próximos, fortes ligações covalentes chamadas pontes dissulfídicas (-SS-), que mantêm a estrutura das proteínas. Também é encontrado na coenzima A, essencial para várias vias metabólicas universais, como o ciclo de Krebs. (ARIAS,1997)



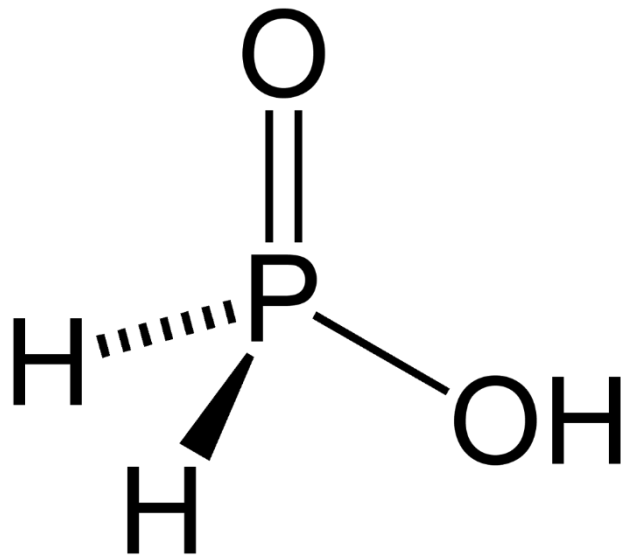
Fonte: tabelaperiodicacompleta.com

- **Fósforo**

É muito importante porque forma vínculos ricos em energia. Quebrar a ligação entre dois grupos de fosfato $-PO_3 - \sim PO_3 - \sim PO_3^{2-}$, geralmente, uma molécula chamada de ATP (adenosina trifosfato), a energia é libertada na ligação. Nestas ligações, a energia liberada em outras reações é armazenada, como as oxidações da respiração.

Além disso, o fósforo é muito importante porque faz parte dos ácidos nucleicos (DNA e RNA), dos fosfolipídios da membrana plasmática e dos ossos dos vertebrados, e porque ajuda a manter constante a acidez do ambiente interno do organismo.

BIOQUÍMICA BÁSICA



Fonte: wikipedia.org

Bioelementos Secundários

Esses tipos de elementos também estão presentes em todos os seres vivos, mas não nas mesmas quantidades que os elementos primários. Eles são classificados em dois grupos: o indispensável e a variável.

- **Bioelementos secundários indispensáveis:**

Eles estão presentes em todos os seres vivos. Os mais abundantes são sódio, potássio, magnésio e cálcio. Os íons de sódio, potássio e cloreto estão envolvidos na manutenção do grau de salinidade do meio interno e no equilíbrio de cargas em ambos os lados da membrana.

Os íons de sódio e potássio são fundamentais na transmissão do impulso nervoso; o cálcio na forma de carbonato dá origem a conchas de moluscos e ao esqueleto de muitos animais. O íon cálcio atua em muitas reações, como os mecanismos de contração muscular, a permeabilidade das membranas, etc. O magnésio é um componente da clorofila e muitas enzimas. Envolvidos na síntese e degradação do ATP, na replicação do DNA e na sua estabilização, etc. (ARIAS et al, 1997)

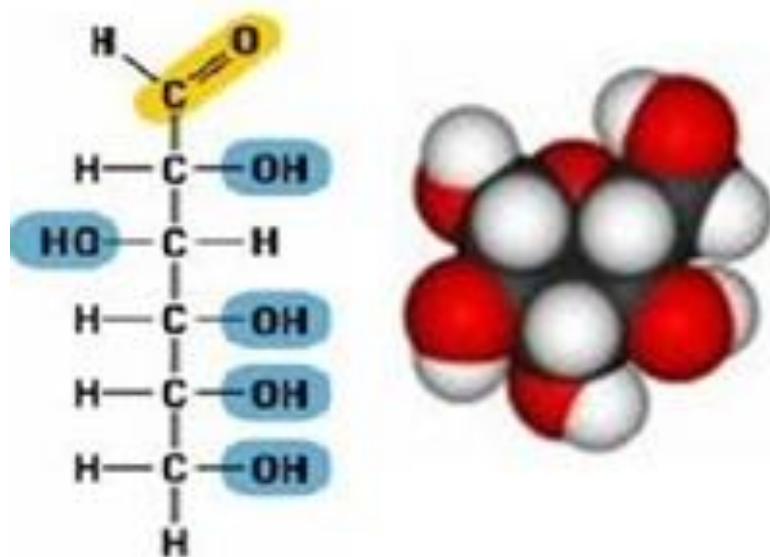
BIOQUÍMICA BÁSICA

- **Bioelementos secundários variáveis:**

Eles estão presentes em alguns seres vivos:

- Boro (B)
- Bromo (Br)
- Flúor (F)
- Manganês (Mn)
- Silício (sim)
- Cromo (cr)

5 BIOMOLÉCULAS



Fonte: notapositiva.com

Biomoléculas são moléculas presentes nas células dos seres vivos e que participam da estrutura e dos processos bioquímicos dos organismos. Elas em geral, são formadas por elementos como oxigênio, hidrogênio, carbono, nitrogênio, enxofre e fósforo.

Por serem formados por moléculas que desempenham funções específicas, como proteínas, carboidratos, lipídeos e ácidos nucleicos, os seres vivos são complexos e altamente organizados. Cabem às proteínas com função catalítica – as enzimas, a tarefa de montar e desmontar as biomoléculas, macromoléculas biológicas que reunidas formam a célula viva. As enzimas são as operárias do metabolismo, uma

BIOQUÍMICA BÁSICA

vez que é por meio delas que no catabolismo se degradam compostos produzindo energia, que será utilizada no anabolismo para a síntese de novas moléculas biológicas. (GUERRA et al, 2011)

A formação de biomoléculas a partir das unidades fundamentais (carbono, oxigênio, nitrogênio e hidrogênio), faz com que cada célula seja capaz de desempenhar sua função de forma específica e manter suas estruturas complexas ordenadas e diferenciadas.

Além disso, para manutenção da organização celular, também ocorrem trocas de energia menos útil (calor) e de matéria (CO_2 e H_2O) com o meio ambiente. Todas essas transformações são realizadas de forma coordenada a temperatura constante. Os organismos vivos são capazes de preservar as suas características que ficam armazenadas em dimensões submoleculares nos nucleotídeos que compõem os ácidos nucleicos. A posse destes distintos conjuntos de biomoléculas é responsável pela identidade de cada espécie de organismo. (GUERRA et al, 2011)

A análise da composição química de qualquer ser vivo atual mostra resultados iguais; encontramos água, sais minerais, carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. Tanto em células animais (60%) como vegetais (70%), a substância mais abundante é a água; ocupam o 2º lugar as proteínas, nas células animais, e os carboidratos, nos vegetais.

As biomoléculas podem ser classificadas como orgânicas e inorgânicas:

As **biomoléculas orgânicas** são aquelas que apresentam uma estrutura cuja base é o carbono e são sintetizadas pelos seres vivos, como as proteínas, vitaminas, hidratos de carbono, ácidos nucleicos e lipídeos.

As **biomoléculas inorgânicas** são aquelas presentes tanto em seres vivos quanto em elementos inertes, como a água.

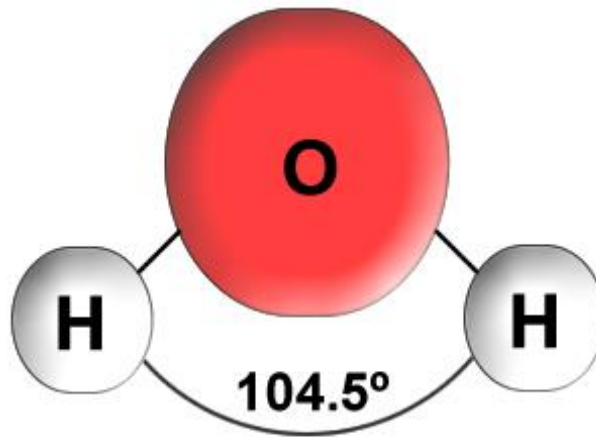
A água é uma biomolécula importante, responsável por 70% do peso total de uma célula. Além de ser o principal constituinte da célula, desempenha um papel fundamental na definição de suas estruturas e funções.

Muitas vezes a estrutura ou a função de uma biomolécula depende de suas características de afinidade com a água, a saber: se a biomolécula é hidrofílica, hidrofóbica ou anfipática. A água é o meio ideal para a maioria das reações bioquímicas e é o fator primário de definição das complexas estruturas espaciais das macromoléculas.

BIOQUÍMICA BÁSICA

5.1 Água

Molécula de Água



Fonte: shubiologas.blogspot.com

A água é a substância mais abundante nos seres vivos, perfazendo muitas vezes mais que 70% do peso da maioria das formas de vida; pois ela é o meio onde ocorrem todas as reações dos organismos vivos. Ela participa de diversas transformações químicas e interage com outras moléculas tornando-as solúveis ou parcialmente solúveis. (GUERRA et al,2011)

É o solvente biológico ideal. A capacidade solvente inclui íons (ex.: Na⁺, K⁺ e Cl⁻), açúcares e muitos aminoácidos. Sua incapacidade para dissolver algumas substâncias como lipídios e alguns aminoácidos, permite a formação de estruturas supramoleculares (ex.: membranas) e numerosos processos bioquímicos (ex.: dobramento proteico).

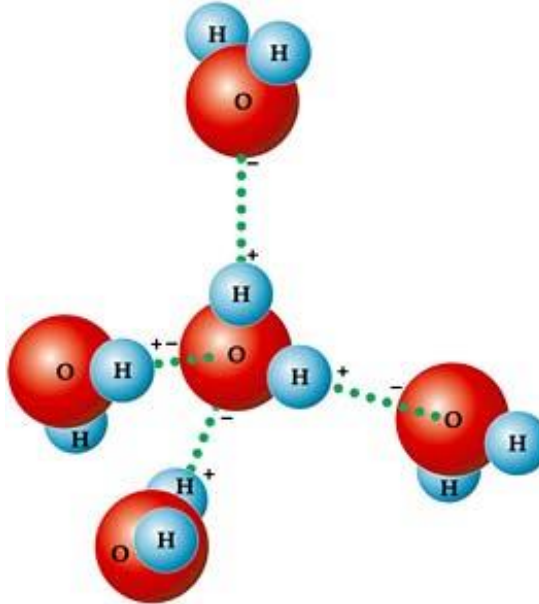
Nela estão dissolvidos ou suspensos os compostos e partículas necessários para o bom funcionamento celular. Reagentes e produtos de reações metabólicas, nutrientes, assim como produtos de descarte, dependem da água para o transporte dentro e entre as células.

- **Estrutura da água**

As propriedades da água que a tornam fundamental para os seres vivos se relacionam com sua estrutura molecular, constituída por dois átomos de hidrogênio

BIOQUÍMICA BÁSICA

ligados a um átomo de oxigênio por ligações covalentes. Embora a molécula como um todo seja eletricamente neutra, a distribuição do par eletrônico em cada ligação covalente é assimétrica, deslocada para perto do átomo de oxigênio.



Fonte: interna.coceducacao.com.br

Assim, a molécula tem um lado com predomínio de cargas positivas e outro com predomínio de cargas negativas. Moléculas assim são chamadas polares.

Quando os átomos de hidrogênio de uma molécula de água (com carga positiva) se colocam próximos ao átomo de oxigênio de outra molécula de água (com carga negativa) se estabelece uma ligação entre eles, denominada ponte de hidrogênio.

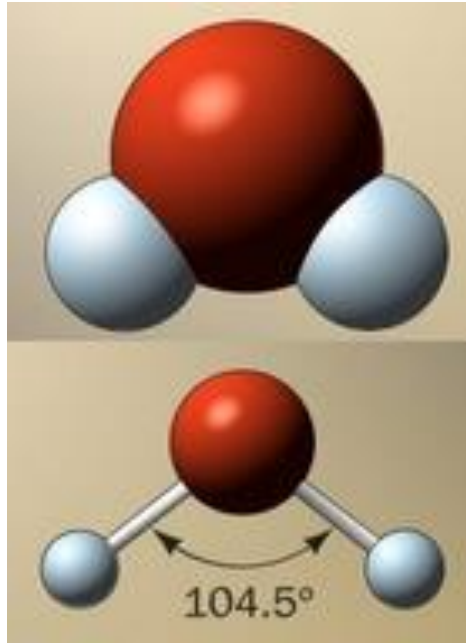
Essa ligação garante a coesão entre as moléculas, o que mantém a água fluida e estável nas condições habituais de temperatura e pressão. Algumas das mais importantes propriedades da água se relacionam com suas ligações de hidrogênio.

- Fórmula molecular da molécula de água: **H₂O**

- Fórmula estrutural da molécula de água:

A água apresenta uma fórmula estrutural triangular, não linear, formando os átomos de hidrogênio um ângulo de 104,5° entre si.

BIOQUÍMICA BÁSICA



Fonte: conselhonacionaldaagua.weebly.com

- **Propriedades físicas da água**

Estado físico

Segundo o Conselho Nacional da água (2012):

A água encontra-se na Natureza em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Quanto maior for o peso molecular de um composto, maior é a probabilidade de ser um sólido ou um líquido à temperatura de 20°C. Por sua vez, quanto menor for o seu peso molecular maior será a probabilidade de ser um líquido ou um gás à mesma temperatura.

A água (peso molecular = 18) à temperatura de 20°C (geralmente considerada temperatura ambiente) encontra-se no líquido. À temperatura de 0°C, passa do estado sólido ao estado líquido (fusão) e à temperatura de 100°C passa do estado líquido ao estado gasoso (vaporização).

Ponto Triplo e Ponto Crítico

Ponto triplo: Ponto representativo do equilíbrio entre as três fases da substância (sólido, líquido e gasoso). No caso da água este ocorre à pressão de 0,006 atm e à temperatura de 0,01°C.

Ponto crítico: Estado correspondente à mais alta temperatura em que a substância é um vapor (água: pressão de 218 atm e temperatura de 374°C).

BIOQUÍMICA BÁSICA

Adesão e coesão

A coesão é a capacidade que uma substância tem para permanecer unida, resistindo à separação. São as pontes de hidrogênio, que unem as moléculas de água, que tornam a água coesa.

Ligações de hidrogênio na água (pontes de hidrogênio): Uma molécula de água pode estabelecer, no máximo, quatro ligações de hidrogênio. Outras moléculas, como o fluoreto de hidrogênio e o metanol também formam ligações de hidrogênio, mas não apresentam os comportamentos singulares que se observam na água.

Além das forças de coesão, estabelecidas entre moléculas de água, a água também pode aderir a outras moléculas. Isto pode ocorrer graças à sua polaridade. A água tende a atrair e ser atraída por outras moléculas polares. Essa atração entre as moléculas de água e outras moléculas polares denomina-se adesão. Essencialmente, a coesão e adesão são a aderência que as moléculas água têm, respetivamente, umas pelas outras e com outras substâncias. (CONSELHO NACIONAL DA ÁGUA, 2012)

Tensão superficial

É a coesão entre as moléculas da superfície, formando uma "rede". A tensão superficial é a propriedade da superfície de um líquido que lhe permite resistir a uma força externa, devido à natureza coesa das suas moléculas. Com exceção do mercúrio, a água possui a maior tensão superficial dos líquidos, pelo que alguns insetos aquáticos conseguem pousar e deslocar-se sobre a água sem afundar.



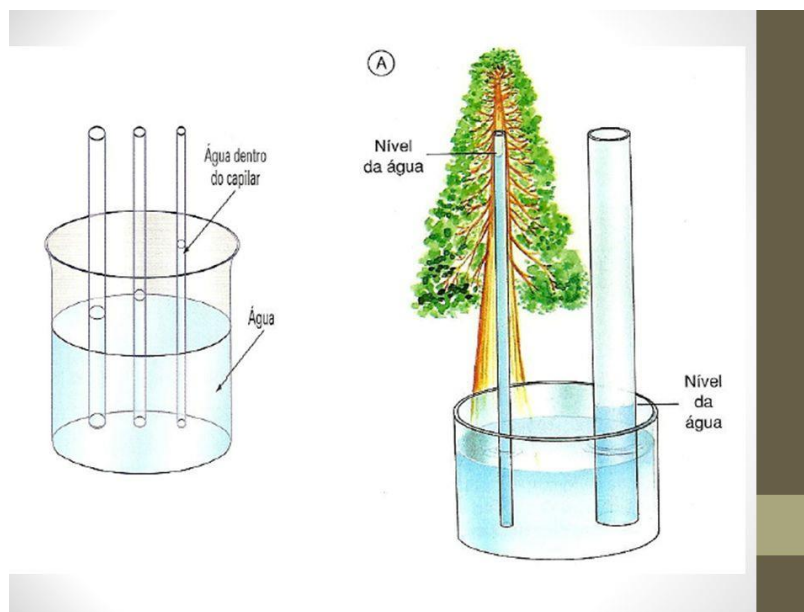
Fonte: coceducacao.com.br

BIOQUÍMICA BÁSICA

Capilaridade

Capacidade que a água possui, de penetrar em espaços reduzidos, o que permite à água percorrer os microporos do solo, tornando-se acessível às raízes das plantas, por exemplo.

A capilaridade é um fenômeno físico resultante das interações entre as forças de adesão e coesão da molécula de água. É graças a capilaridade que a água sobe, contra a força da gravidade, através das paredes de tubos, ou desliza por entre os poros de alguns materiais, como o algodão.



Fonte: lideplayer.com.br

Calor específico elevado

Calor específico da água é a quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura de uma certa quantidade do líquido.

As moléculas de água podem absorver grande quantidade de calor sem que sua temperatura fique elevada, pois parte desta energia é utilizada no enfraquecimento das ligações de hidrogênio. Isso explica o papel termorregulador da água por meio da transpiração que mantém a temperatura em valores compatíveis com a manutenção da vida das diferentes espécies.

Segundo o Conselho Nacional da Água (2012):

O elevado calor específico da água é muito importante na regulação dos extremos ambientais, em particular nos sistemas aquáticos, que assim vêm

BIOQUÍMICA BÁSICA

a sua temperatura variar de forma gradual ao longo do ano, permitindo que os seres vivos, como os peixes, se adaptem. Este conceito pode ser expandido para uma escala global. Os oceanos e os grandes lagos auxiliam na regulação da temperatura que muitas pessoas sentem nas cidades que se situam na proximidade desses sistemas aquáticos.

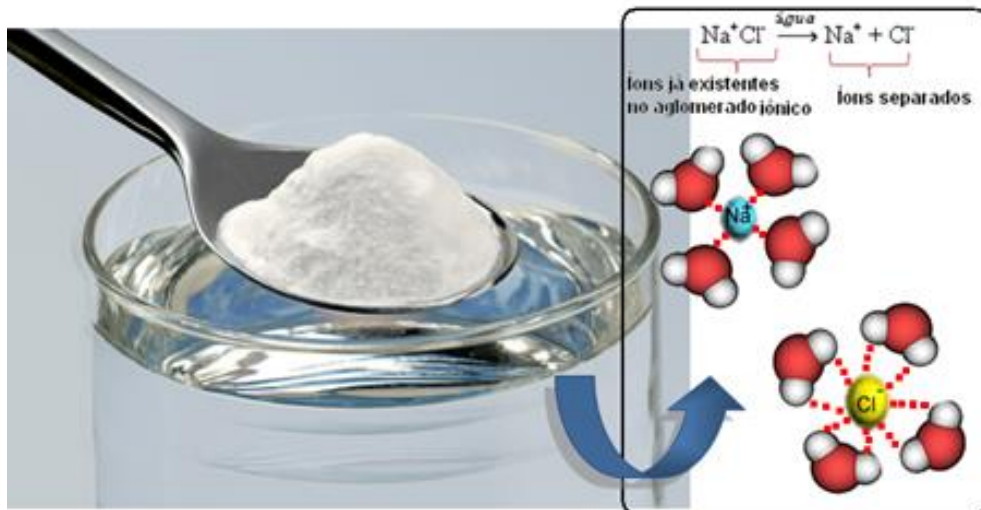
SUBSTÂNCIA	CALOR ESPECÍFICO (cal/g°C)
Água	1,00
Gelo	0,50
Alumínio	0,21
Areia	0,20
Vidro	0,16
Aço	0,10
Ouro	0,03

Fonte: brasilecola.uol.com.br

Capacidade solvente

A polaridade da molécula de água explica sua eficácia em separar partículas entre si, pois o caráter polar da água tende a diminuir as forças de atração dos íons encontrados em sais e em outros compostos iônicos, favorecendo a dissociação dos mesmos. Os dipolos da água envolvem os cátions e os ânions (solvatação), impedindo a união entre essas partículas carregadas eletricamente.

BIOQUÍMICA BÁSICA



Fonte: brasilecola.uol.com.br

- **Importância da água para os seres vivos**

1) Solvente de líquidos corpóreos

É o líquido em que estão dispersas as partículas do colóide celular. É o solvente do sangue, da linfa, dos líquidos intersticiais nos tecidos e das secreções como a lágrima, o leite e o suor. A água é denominada solvente universal - devido a sua alta polaridade e às propriedades de adesão e coesão, é capaz de dissolver uma grande diversidade de compostos, tanto inorgânicos quanto orgânicos.

2) Meio de transporte de moléculas

É a fase dispersante de todo material citoplasmático. O citoplasma nada mais é do que uma solução coloidal de moléculas protéicas, glicídicas e lipídicas, imersas em água. A queda do teor de água, nas células e no organismo, abaixo de certo limite, gera uma situação de desequilíbrio hidrossalino, com repercussões nos mecanismos osmóticos e na estabilidade físico-química (homeostase).

- **Osmose:** A osmose é a passagem de um solvente que ocorre quando duas soluções salinas de concentrações diferentes encontram-se separadas por uma membrana semipermeável. Neste caso, a água (solvente) da solução menos concentrada tenderá a passar para o lado da solução de maior salinidade. Com isto, esta solução mais concentrada, ao receber mais solvente, se dilui, num processo

BIOQUÍMICA BÁSICA

impulsionado por uma grandeza chamada "pressão osmótica", até que as duas soluções atinjam concentrações iguais.

- **Difusão:** A difusão é a passagem de um soluto de um meio mais concentrado para um meio menos concentrado. O movimento das moléculas se dá no sentido de equilibrar a concentração da solução. Quando células são colocadas em meio rico em determinado soluto (hipertônico), passará a ter no seu interior moléculas desse soluto, (levando em conta que a membrana plasmática seja permeável à substância e que ela seja hipotônica, ou seja, apresente baixa concentração do mesmo produto).

Normalmente, quanto menor for a partícula que se difunde, mais rápida será sua passagem através da membrana plasmática. Assim, água, sais, açúcares simples (monossacarídeos) e aminoácidos se difundem através da membrana com relativa facilidade.

3) Regulação térmica

É importante fator de termo regulação dos seres vivos. Pelo seu elevado calor específico, a água contribui para a manutenção da temperatura nos animais homeotermos (aves e mamíferos).

4) Ação lubrificante

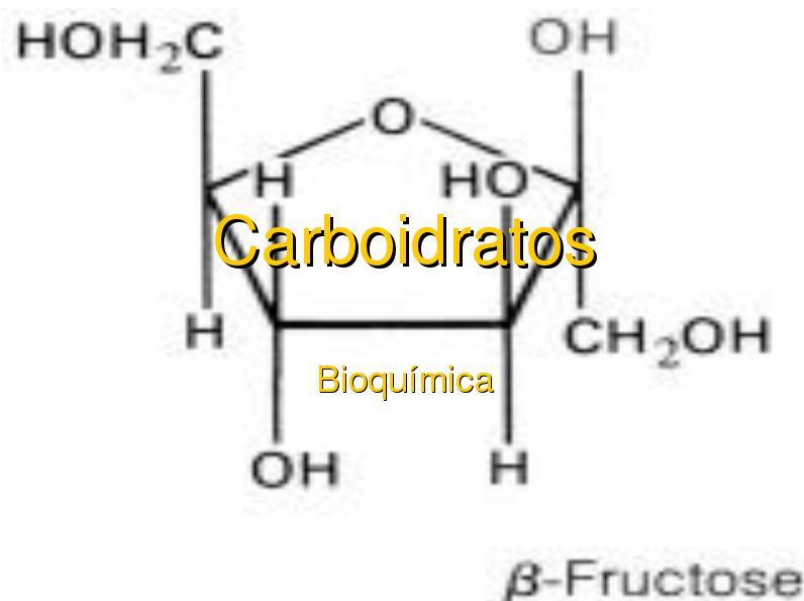
5) Atuação nas reações de hidrólise

Grande número de reações químicas que se passam dentro dos organismos, como a digestão, compreende reações de hidrólise, processos em que moléculas grandes de proteínas, lipídios e carboidratos se fragmentam em moléculas menores. Essas reações exigem a participação da água.

6) "Matéria-prima" para a realização da fotossíntese

BIOQUÍMICA BÁSICA

6 CARBOIDRATOS



Fonte: ebah.com.br

Os carboidratos ou hidratos de carbono, geralmente representados pela fórmula $[C(H_2O)]_n$, onde $n \geq 3$, são as biomoléculas mais abundantes da natureza. O nome *carbo* provém de carbono e *hidrato* provém de hidros= água, ou seja, são hidratos de carbono. (GUERRA et al,2012)

Alguns carboidratos, como a quitina, entretanto, possuem em sua estrutura nitrogênio, fósforo ou enxofre não se adequando, portanto, à fórmula geral.

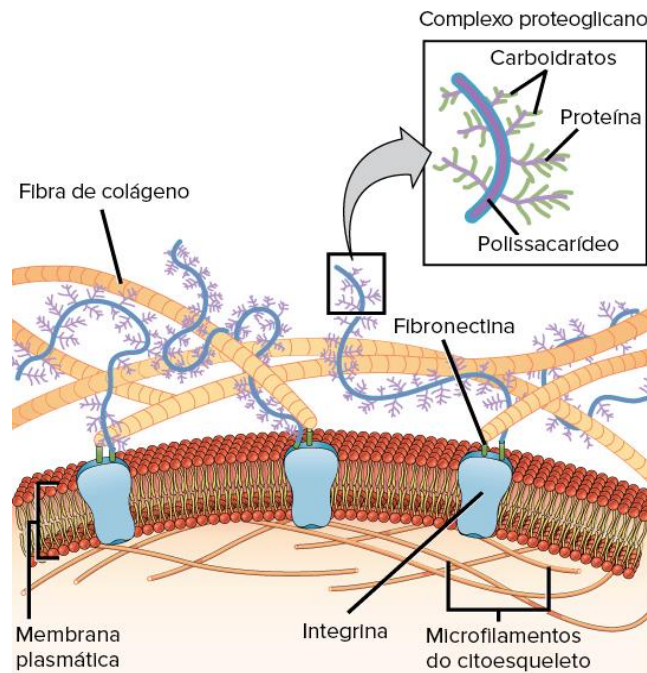
Os carboidratos apresentam muitas funções no metabolismo dos seres vivos; uma das mais importantes é a função energética dessas moléculas, relacionadas com o metabolismo energético que envolve o funcionamento das organelas mitocôndrias e cloroplastos.

Em nosso organismo, carboidratos como a glicose e frutose, provenientes da digestão da sacarose e amido, bem como as reservas de glicogênio hepático e muscular, quando oxidados, são as principais formas de obtenção de energia na maioria das células dos organismos heterotróficos. Outro polímero da glicose, a celulose, é o principal componente estrutural da parede celular vegetal.

Os autótrofos são os organismos capazes de produzir açúcares a partir da utilização de gás carbônico (CO_2) e água (H_2O), utilizando a luz como fonte de energia para o fenômeno da fotossíntese.

BIOQUÍMICA BÁSICA

A glicose produzida na fotossíntese é usada como fonte de energia no metabolismo celular dos seres vivos. No corpo do vegetal, parte da glicose produzida na fotossíntese fica armazenada na forma de amido nos tubérculos (raízes e caules) e outra parte fica na forma de celulose na parede celular (membrana celulósica) das células vegetais.



Fonte: khanacademy.org

6.1 Classificação dos carboidratos

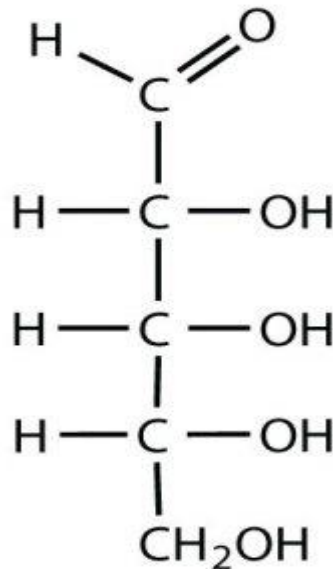
Carboidratos são polihidroxialdeídos ou poliidroxicetonas ou ainda, substâncias que por hidrólise originam aldeídos ou cetonas livres. A maior parte dos carboidratos recebe nomes comuns que apresentam o sufixo “ose”, mas esta não é uma regra, como pode ser verificado para os açúcares glicogênio, amido, etc. Os carboidratos são classificados de acordo com o grupo funcional, número de átomos de carbono e quanto as suas unidades monoméricas. (GUERRA et al, 2012)

Quanto ao grupo funcional, dividem-se em duas grandes famílias:

Aldoses: Apresentam uma cadeia carbônica não ramificada onde o primeiro átomo de carbono é unido a um átomo de oxigênio por uma dupla ligação formando um grupo carbonila e os demais, unidos a grupos hidroxila e átomos de hidrogênio. Ou seja, podem ser definidos como aldeídos poliidroxilados.

BIOQUÍMICA BÁSICA

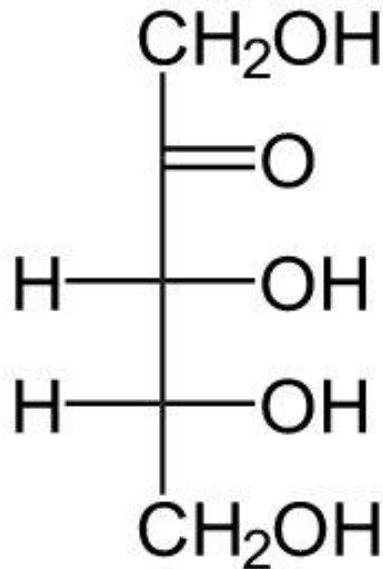
A aldose mais simples é o gliceraldeído, que possui apenas um carbono assimétrico, o carbono 2. Como consequência, pode ocorrer em 2 formas espaciais ou estereoisômeros, a forma L, quando o grupo hidroxila (álcool) do carbono assimétrico encontra-se voltado para a esquerda ou D, quando o grupo hidroxila encontra-se voltado para a direita.



Fonte: infoescola.com

Cetoses: Apresentam uma cadeia carbônica não ramificada onde o segundo átomo de carbono é unido a um átomo de oxigênio por uma dupla ligação formando um grupo carbonila e os demais, unidos a grupos hidroxila e átomos de hidrogênio (observe a figura). Ou seja, podem ser definidos como cetonas poli-hidroxiladas. A cetose mais simples, é a dihidroxicetona, que não possui carbono assimétrico. Como consequência, não apresenta estereoisômeros D e L.

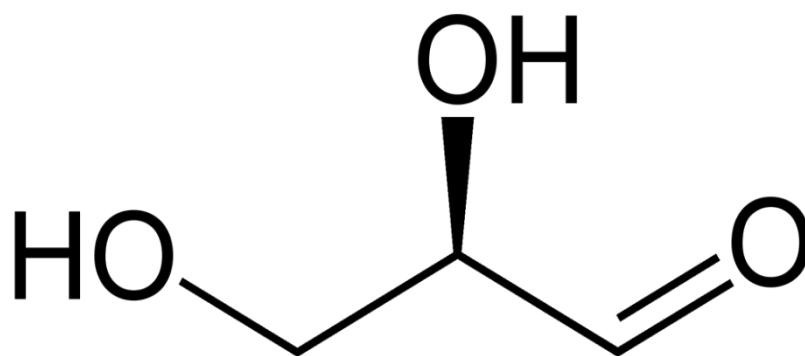
BIOQUÍMICA BÁSICA



Fonte: infoescola.com

Quanto ao número de átomos de carbonos os carboidratos, são classificados em trioses, tetroses, pentoses e hexoses.

Trioses: são os carboidratos mais simples e de menor peso molecular, pois possuem três átomos de carbono, sendo representados pela fórmula $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$. Não podem sofrer ciclização. As únicas trioses possíveis na natureza são o gliceraldeído (aldotriose) e a diidroxiketona (cetotriose).

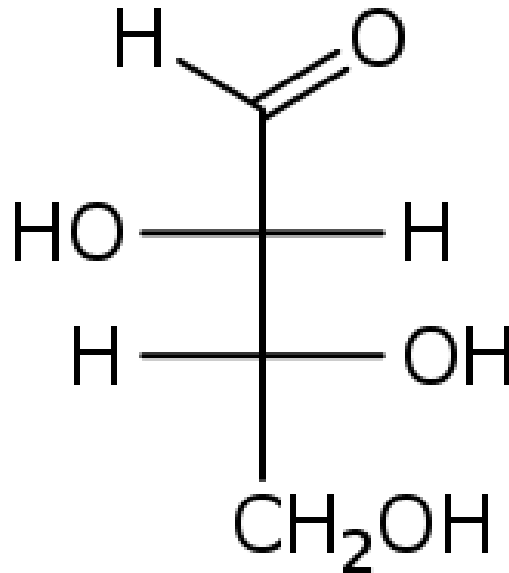


Fonte: wikipedia.org

Tetroses: possuem quatro átomos de carbono, sendo representados pela fórmula $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4$. Da mesma forma que nas trioses ocorrem apenas em cadeia linear

BIOQUÍMICA BÁSICA

quando em solução aquosa. São exemplos dessa classe a eritrose (aldotetrose) e eritrulose (cetotetrose).

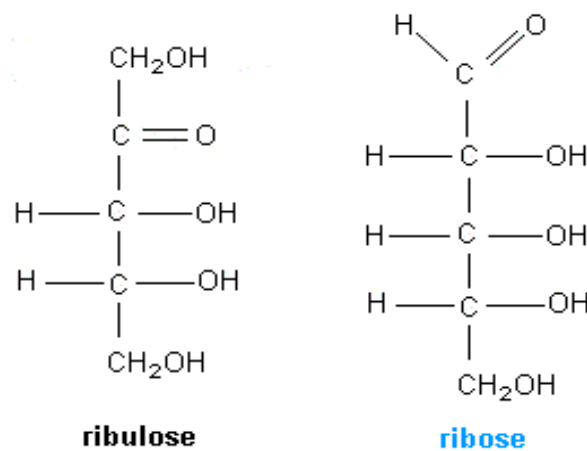


Fonte: wikiwand.com

Pentoses: apresentam cinco átomos de carbono na sua molécula, sendo representados pela fórmula $C_5H_{10}O_5$. Ocorrem principalmente na forma cíclica em soluções aquosas. A forma cíclica é um anel de cinco lados, que lembra o composto furano, daí o açúcar é classificado como uma furanose. São amplamente distribuídos na natureza, onde estão presentes como intermediários nas vias metabólicas e como parte de moléculas mais complexas, tais como os ácidos nucleico e as coenzimas. Como representantes desta classe, temos a ribose (aldopentose) e a ribulose (cetopentose).

BIOQUÍMICA BÁSICA

PENTOSES

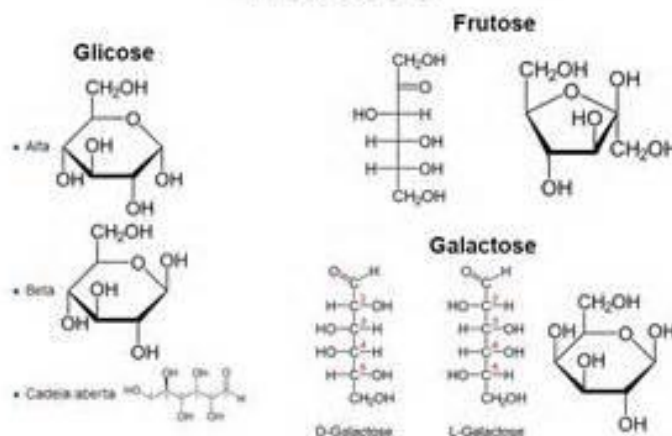


Fonte: fcfar.unesp.br

Hexoses: possuem seis átomos de carbono na sua molécula, sendo representados pela fórmula $C_6H_{12}O_6$. Da mesma forma que nas pentoses, formam estruturas cíclicas, entretanto, além dos anéis furanosídicos (5 lados), podem formar também anéis de seis lados, que lembram o composto pirano, daí o açúcar é classificado como uma piranose.

Geralmente aldohexoses originam estruturas cíclicas piranosídicas, enquanto as cetohexoses originam estruturas cíclicas furanosídicas. As hexoses são muito comuns nos animais e vegetais, onde desempenham papéis fisiológicos de importância fundamental. Como principais representantes desta classe, temos a glicose, galactose e manose (aldohexoses) e a frutose (cetohexose).

Hexoses



Fonte: digopaul.com

BIOQUÍMICA BÁSICA

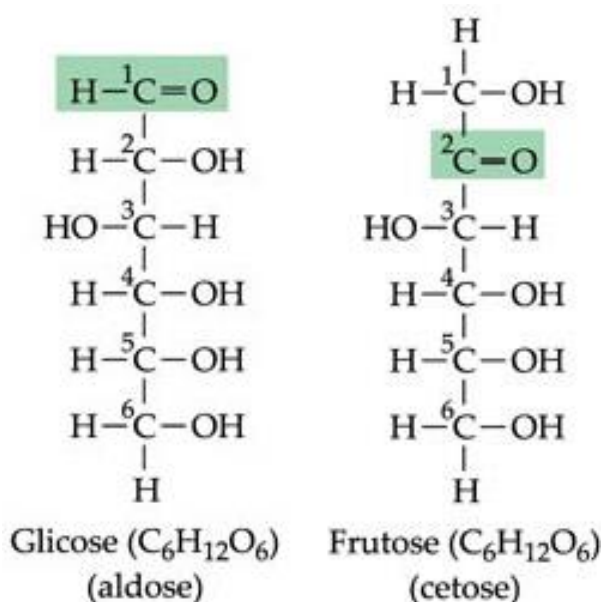
Os carboidratos também podem ser classificados, de acordo com as ligações glicosídicas, em monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos.

Monossacarídeos: a glicose e a frutose, os dois monossacarídeos mais abundantes na natureza. Glicose e frutose são os principais açúcares de muitas frutas. Nos seres humanos, o metabolismo da glicose é a principal forma de suprimento energético. A partir da glicose, uma série de intermediários metabólicos pode ser suprida, como esqueletos carbônicos de aminoácidos, nucleotídeos, ácidos graxos etc. (FRANCISCO JÚNIOR, 2008)

Os monossacarídeos são formados por átomos de carbono (C), de hidrogênio (H) e de oxigênio (O), na proporção 1: 2: 1, respectivamente, apresentando a fórmula geral $(CH_2O)_n$, em que “n” pode variar de 3 a 7.

O nome genérico do monossacarídeo está relacionado com o valor de n.

- n = 3 trioses
- n = 4 tetroses
- n = 5 pentoses
- n = 6 hexoses
- n = 7 heptoses



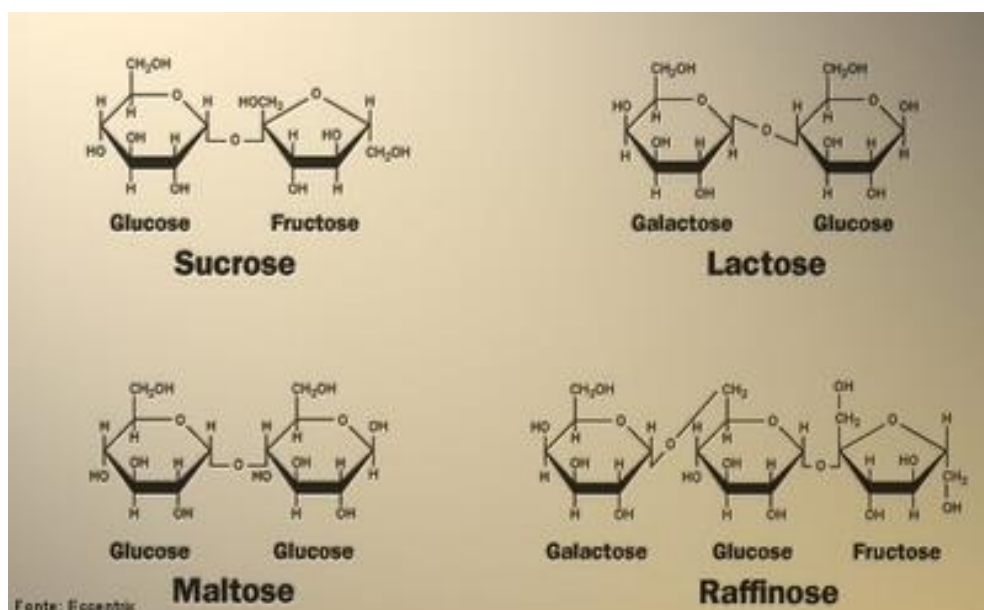
Fonte: interna.coceducacao.com.br

Oligossacarídeos: São moléculas orgânicas formadas pela união de 2 a 10 moléculas de monossacarídeos. Os mais comuns são os dissacarídeos, dos quais se destacam a sacarose (açúcar da cana) e a lactose (açúcar do leite).

BIOQUÍMICA BÁSICA

Dissacarídeos	Unidades formadoras (monossacarídeos)	Fonte
Sacarose	glicose + frutose	cana beterraba
Lactose	glicose + galactose	leite
Maltose	glicose + glicose	cereais

Fonte: interna.coceducacao.com.br



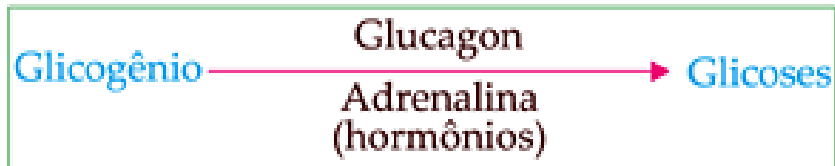
Fonte: quimica.seed.pr.gov.br

Polissacarídeos: Açúcares contendo mais de 20 unidades são denominados polissacarídeos, os quais podem possuir milhares de monossacarídeos e são a forma predominante dos carboidratos na natureza. A diferenciação é dada pela unidade monomérica, comprimento e ramificação das cadeias. Quando os polissacarídeos contêm apenas um tipo de monossacarídeo, ele é denominado de homopolissacarídeo. Se estiverem presentes dois ou mais tipos de monossacarídeos, o resultado é um heteropolissacarídeo. (FRANCISCO JÚNIOR, 2008)

O glicogênio é o polissacarídeo de reserva energética animal, sendo armazenado no fígado e nos músculos. Amido e glicogênio são formados por milhares

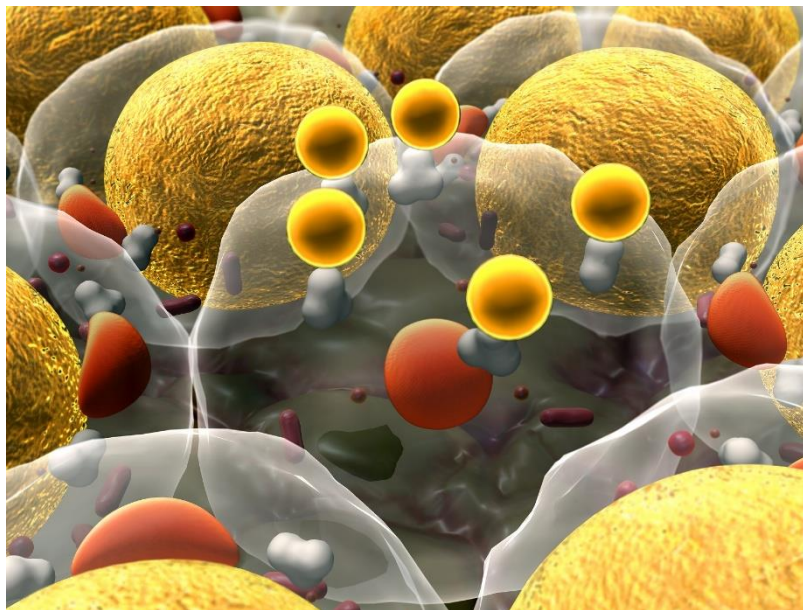
BIOQUÍMICA BÁSICA

de moléculas de glicose e para serem aproveitados no metabolismo energético são transformados em moléculas de glicose.



Fonte: interna.coceducacao.com.br

7 LIPÍDEOS



Fonte: metodofitness.com.br

Os lipídeos, vulgarmente conhecidos como gorduras, formam um grupo de compostos heterogêneos que incluem os óleos e gorduras normais, ceras e componentes correlatos encontrados em alimentos. No corpo humano encontram-se distribuídos em todos os tecidos, principalmente nas membranas celulares e nas células de gordura (adipócitos).

BIOQUÍMICA BÁSICA

Os mais abundantes lipídeos são os triacilgliceróis ou triglicerídeos, que chegam a perfazer quase a totalidade do citoplasma dos adipócitos, cuja importância biológica advém da característica hidrófoba de suas moléculas, proveniente da estrutura altamente reduzida dos seus ácidos graxos componentes, sendo uma vantagem biológica apesar da presença abundante de água no organismo. (GUERRA et al, 2012)

Lipídeos são um conjunto de substâncias orgânicas que são caracterizadas principalmente pela solubilidade, ou seja, apresentam baixa solubilidade em água e outros solventes polares, e alta solubilidade em solventes orgânicos apolares como éter, acetona e clorofórmio.

Apresentam em sua constituição átomos de carbono (C), de hidrogênio (H) e de oxigênio (O), e diferem dos carboidratos por apresentarem menos átomos de oxigênio, podendo ter na sua estrutura, além do ácido graxo e glicerol, átomos de fósforo, colesterol, etc.

- **Funções dos lipídeos**

Os lipídios desempenham várias funções importantes para os seres vivos, entre elas, a função de reserva energética, realizada pelas gorduras nos animais e pelos óleos nos vegetais.

Podendo atuar como componentes das membranas celulares, juntamente com as proteínas (fosfolipídios e colesterol). Apesar de fornecerem mais calorias por grama, representam a segunda fonte de consumo de energia da célula depois dos glicídios, que são mais facilmente oxidados. Participam como componentes de sistema de transporte de elétrons no interior da membrana mitocondrial (ubiquinona).

De acordo com Guerra et al (2012):

Auxiliam no isolamento térmico, elétrico e mecânico para proteção de células, órgãos e de todo o organismo, mantendo órgãos e nervos (bainha de mielina) em posição protegida contra choques e lesões traumáticas. A camada subcutânea de gordura (panículo adiposo) garante isolamento térmico, preservando o calor e mantendo a temperatura do organismo. As gorduras auxiliam no transporte e absorção de vitaminas lipossolúveis. Deprimem as secreções gástricas e tornam mais lento o esvaziamento gástrico. Além disso, os lipídeos participam ainda de funções especializadas, como no caso dos hormônios e vitaminas, e na sinalização intra e intercelulares.

BIOQUÍMICA BÁSICA

- **Ácidos graxos**

Os ácidos graxos são as unidades fundamentais da maioria dos lipídeos. São ácidos orgânicos de cadeia longa possuindo de 4 a 24 átomos de carbono. Possuem um grupo “cabeça” carboxílico de natureza polar (hidrofílico) e uma “cauda” hidrocarbonada apolar (hidrofóbica) sendo, portanto, moléculas anfipáticas. A “cauda” hidrocarbonada é quem confere à maioria dos lipídeos a sua natureza oleosa ou gordurosa, insolúvel em água. (GUERRA et al, 2012)

Os ácidos graxos podem ser saturados ou insaturados. Os ácidos graxos insaturados, por possuírem duplas ligações, são considerados quimicamente mais instáveis. Quando possuem apenas uma dupla ligação são denominados monoinsaturados; com duas ou mais duplas ligações, são chamados de polisaturados. (MOREIRA et al, 2002 apud BELL et al, 1997)

Os ácidos graxos possuem geralmente número par de átomos de carbono em sua estrutura. Podem ser saturados ou insaturados, com até 6 duplas ligações, que se apresentam quase sempre em configuração geométrica “cis”. As duplas ligações nunca são conjugadas. Os ácidos graxos diferem entre si pela extensão da cadeia e a presença, número e posição das duplas ligações.



Fonte: slideshare.net

Guerra et al (2012), relata quanto a classificação dos ácidos graxos:

Os ácidos graxos são classificados, quanto à presença de duplas ligações em suas cadeias, em ácidos graxos saturados e insaturados. Do ponto de

BIOQUÍMICA BÁSICA

vista da nutrição, são classificados em ácidos graxos essenciais e ácidos graxos cis ou trans.

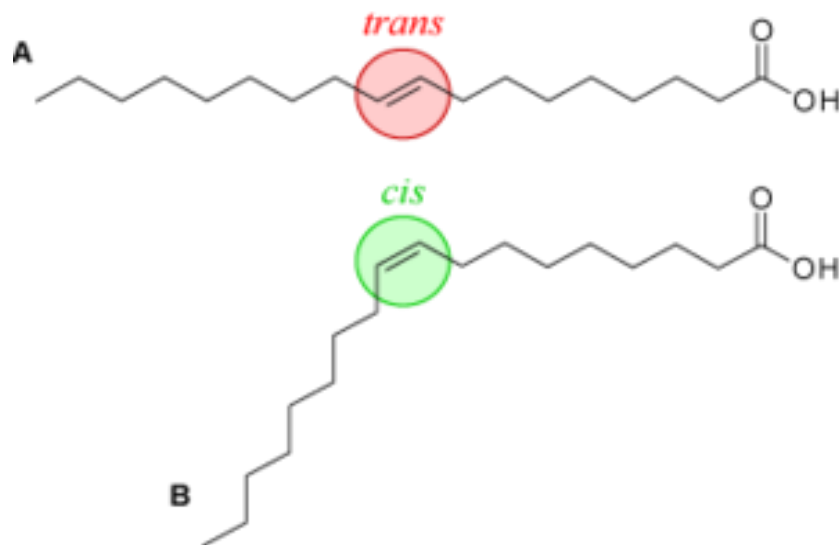
Ácidos graxos saturados: apresentam apenas ligações simples entre os carbonos na cadeia, assim, não possuem ligações duplas. São geralmente sólidos à temperatura ambiente. São encontrados em alimentos de origem animal (carne bovina, frango, porco, laticínios), onde predominam formando os lipídios de reserva energética, e em alguns alimentos vegetais (palmeira e sua semente e óleo de coco).

Ácidos graxos insaturados: possuem uma ou mais duplas ligações. São geralmente líquidos à temperatura ambiente. Os óleos vegetais são ricos em ácidos graxos insaturados. Os ácidos graxos insaturados podem ser mono ou poliinsaturados. Os monoinsaturados apresentam uma única dupla ligação em sua cadeia hidrocarbonada, enquanto os poliinsaturados possuem duas ou mais duplas ligações em sua estrutura. O azeite de oliva, óleo de canola, abacate, nozes e amêndoas em geral são boas fontes de ácidos graxos monoinsaturados. Nos poliinsaturados são encontradas as famílias de ácidos graxos ômega 3 e ômega 6, com funções ainda não muito bem conhecidas no tratamento de muitas doenças do organismo, como por exemplo: esclerose múltipla, artrite reumatoide e dermatite atópica, assim como na prevenção de arterosclerose.

Ácidos graxos essenciais: Ácidos graxos poliinsaturados que o organismo humano não tem capacidade de produzir e por isso ele se torna um componente obtido essencialmente pela dieta, no caso, com a ingestão de óleos vegetais. São exemplos de ácidos graxos essenciais, os ácidos graxos linoleico e linolênico. O linoleico é necessário para a síntese do araquidônico, precursor dos eicosanoides (prostaglandinas, tromboxanas e leucotrienos) compostos de grande importância biológica. Os ácidos graxos linoleico e linolênico são encontrados nos óleos de açafrão, soja, milho, semente de algodão e de amendoim.

Ácidos graxos cis ou trans: São constituintes das gorduras cis ou trans. Diferem por apresentar diferentes configurações geométricas dos hidrogênios em torno da dupla ligação das cadeias dos ácidos graxos monoinsaturados. A forma cis provoca uma prega na cadeia hidrocarbonada no local da dupla ligação. A forma trans tem formato semelhante aos ácidos graxos saturados, com a cadeia estendida, estando presentes nas gorduras vegetais hidrogenadas como margarinas, frituras, produtos de comercialização, etc.

BIOQUÍMICA BÁSICA

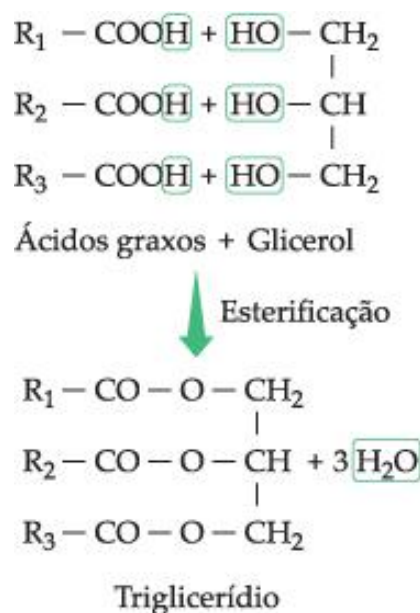


Fonte: wikibooks.org

7.1 Classificação dos lipídeos

- **Glicerídeos**

São lipídios formados por ácidos graxos e glicerol. Os glicerídeos mais comuns nos seres vivos são as gorduras e os óleos, que funcionam como material de reserva energética nos animais e vegetais, respectivamente. Nos animais, as gorduras são encontradas no tecido adiposo e nos vegetais e os óleos são encontrados principalmente nas sementes.



Fonte: coceducacao.com.br

BIOQUÍMICA BÁSICA

- **Cerídeos**

São lipídios formados pela união de ácido graxo de cadeia longa (de 14 a 36 átomos de carbono) com um álcool de cadeia longa (de 16 a 30 átomos de carbono).

As ceras possuem importância biológica no revestimento e proteção de superfícies dos corpos dos seres vivos.

- **Fosfolipídios**

São lipídios formados por ácido graxo, glicerol e o grupo fosfato. Os fosfolipídios estão presentes nas estruturas da membrana celular.



Fonte: coceducacao.com.br

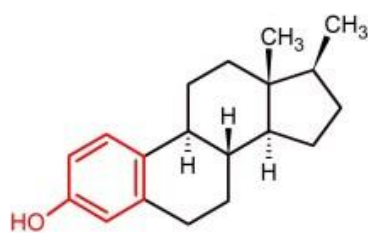
- **Esteroides**

São lipídios formados por ácidos graxos e por álcoois de cadeia cíclica como o colesterol. Possuem importância metabólica na formação dos hormônios esteroides e componentes da bile.

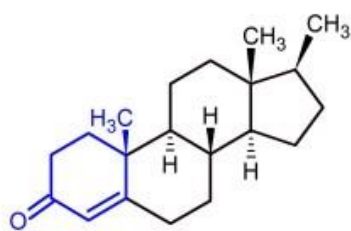
A bile é secretada pelo fígado, sendo constituída por sais que promovem a emulsificação das gorduras, facilitando a ação das lipases no intestino.

Os hormônios esteroides são testosterona, estrógeno e progesterona, relacionados com as características sexuais e a produção de gametas.

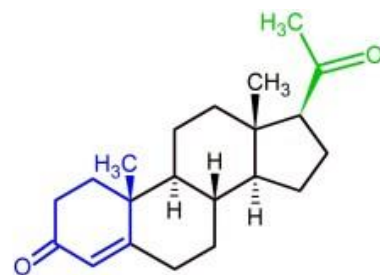
BIOQUÍMICA BÁSICA



Estradiol



Testosterona



Progesterona

Fonte: ensinandoeaprendendo.com.br

8 PROTEÍNAS

Proteínas são macromoléculas que possuem de 100 a várias centenas de unidades de aminoácidos ou resíduos unidos covalentemente através de ligações peptídicas, com ampla variedade estrutural e de funções biológicas diversas. Também podem ser definidas como macromoléculas compostas de uma ou mais cadeias polipeptídicas, cada uma possuindo uma sequência de aminoácidos e peso molecular característicos. (GUERRA et al, 2012)

As proteínas formam a classe de biomoléculas mais abundantes da célula, sendo os instrumentos da expressão da informação genética e por isso mesmo, apresentando uma ampla gama de funções nos seres vivos.

Função	Proteínas
Catalítica	Enzimas pepsina, catalase ... etc
Nutriente ou Reserva	Albumina (ovo), caseína (leite)
Transporte	Hemoglobina, lipoproteínas, transferrina, GLUTs
Contráctil ou de movimento	Actina e miosina (músculo), tubulina
Estruturais	Colágeno
Defesa	Anticorpos ou imunoglobulinas, fibrinogênio e protrombina
Hormonal ou reguladora	Insulina
Reconhecimento celular	Lectinas
Outras Proteínas	Anticongelantes, Monelina

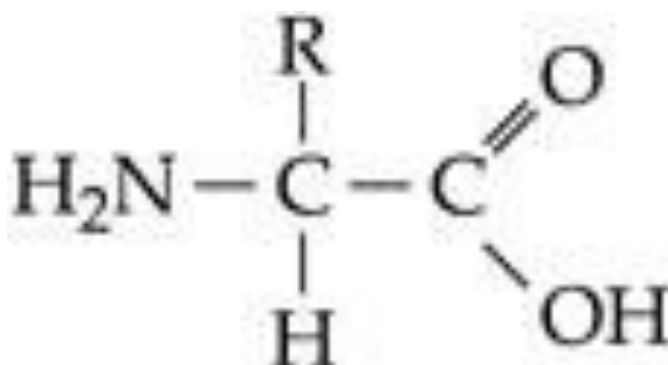
Adaptado: portal.virtual.ufpb.br

BIOQUÍMICA BÁSICA

Em todas as proteínas, encontram-se sempre os mesmos tipos de aminoácidos, que são um conjunto de 20. O que distingue uma proteína da outra é o número de aminoácidos e a sequência na qual eles estão ligados.

Todos os aminoácidos possuem um átomo de carbono central, ao qual se ligam um grupo carboxila (COOH), que confere caráter ácido, um grupo amina (NH₂), que tem caráter básico, um átomo de hidrogênio e um radical R, variável de um aminoácido para outro.

Fórmula geral de um aminoácido



Fonte: interna.coceducacao.com.br

O radical R pode ser um átomo de hidrogênio, um grupo ou grupos mais complexos, contendo carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre.

Todos os aminoácidos padrões, exceto a glicina, têm um átomo de carbono assimétrico, sendo um centro quiral; e por isso mesmo, estas biomoléculas podem ocupar dois ordenamentos diferentes no espaço que são imagens especulares não superponíveis. Estas duas formas são chamadas isômeros óticos, enantiômeros ou estereoisômeros.

Segundo Guerra et al (2012):

Existem várias classes de aminoácidos. Os aminoácidos padrões, primários ou protéicos são os 20 aminoácidos frequentemente encontrados em proteínas (Figura 14). Os aminoácidos especiais, secundários ou raros são aqueles que ocorrem apenas em certos tipos de proteínas. Normalmente são derivados dos aminoácidos padrões, como por exemplo, 4-hidroxiprolina e 5-hidroxilisina (colágeno), N-metil-lisina (miosina), γ -carboxiglutamato (protrombina) e desmosina (elastina). Existem ainda aminoácidos não protéicos, que possuem uma grande diversidade de funções nas células, mas que, porém, não fazem parte de proteínas. Fazem parte desta classe os aminoácidos ornitina e citrulina (Ciclo da Ureia). E finalmente, sob o ponto de vista da nutrição, os aminoácidos são ditos especiais quando devem ser supridos pela dieta, uma vez que o organismo humano não é capaz de

BIOQUÍMICA BÁSICA

sintetizá-los, ou sua velocidade de síntese é insuficiente para suprir as necessidades orgânicas.

Os aminoácidos podem ser obtidos na dieta ou produzidos, a partir de açúcares. Todavia, suas moléculas possuem nitrogênio. O nitrogênio constitui cerca de 80% do ar atmosférico, mas sua assimilação ocorre pela ação de microrganismos capazes de transformá-lo em compostos utilizáveis pelos vegetais (nitritos ou nitratos). Os vegetais empregam esses compostos para produzir aminoácidos, obtidos pelos animais através da alimentação.

Os animais podem sintetizar aminoácidos a partir de açúcar, graças à transferência do grupo NH_2 das proteínas da dieta. Podem, ainda, transformar alguns aminoácidos em outros. Todavia, existem alguns aminoácidos que não podem ser produzidos pelos animais, e precisam ser conseguidos na alimentação. São os aminoácidos essenciais. Já aqueles que podem ser sintetizados nas células animais são chamados aminoácidos naturais.

Aminoácidos naturais: a alanina, a prolina, a glicina, a serina, a tirosina, entre outros.

Aminoácidos essenciais: a valina, leucina, triptófano, metionina, fenilalanina, entre outros.

- **Classificação das proteínas**

Existem várias classificações para as proteínas. As mais importantes baseiam-se na solubilidade, forma, composição química e número de cadeias.

Quanto à solubilidade, as proteínas são classificadas em:

Albuminas: proteínas solúveis em água. São geralmente pobres em glicina e, quando agitadas, tendem a formar coágulos. São exemplos: albumina de ovo, albumina do soro do sangue, albumina do leite, legumelina de ervilhas, leucosina de trigo.

Globulinas: proteínas insolúveis em água, mas solúveis em soluções salina. Apresentam glicina em sua composição. São exemplos: ovoglobulina de gema de ovo, globulina de soro de sangue, miosina de músculo, faseolina de feijões, legumina de ervilhas.

Prolaminas: proteínas insolúveis em água e soluções salinas, mas solúveis em álcoois como etanol a 50-80%. São ricas em prolina, no entanto, quase não

BIOQUÍMICA BÁSICA

apresentam lisina, são encontradas principalmente em sementes. São exemplos: zeína de milho e gliadina do trigo.

Glutelinas: proteínas insolúveis em água, mas solúveis em soluções ácidas (glutelinas ácidas) ou básicas (glutelinas básicas), no entanto são insolúveis em solventes neutros. Elas são proteínas de plantas. Exemplo: glutelina de trigo.

Quanto à forma, as proteínas são classificadas em:

Proteínas Fibrosas: insolúveis em água e fisicamente duras, de forma estendida e que apresentam função estrutural ou protetora do organismo. Este tipo de característica é encontrado em proteínas estruturais, como o colágeno do tecido conjuntivo; as queratinas dos cabelos, unhas e chifres; esclerotinas do tegumento dos artrópodes; conchiolina; fribrina do soro sanguíneo ou miosina dos músculos.

Proteínas Globulares: solúveis em sistemas aquosos, de forma esférica e que apresentam função móvel e dinâmica. São representantes desta classe as enzimas; transportadores como a hemoglobina e proteínas com função de defesa como os anticorpos.

Quanto à composição química, as proteínas são classificadas em simples e conjugadas:

Proteínas Simples: apresentam apenas aminoácidos em sua composição. Ex. quimotripsinogênio;

Proteínas conjugadas: apresentam outros compostos orgânicos e inorgânicos (grupo prostético) além dos aminoácidos em sua composição

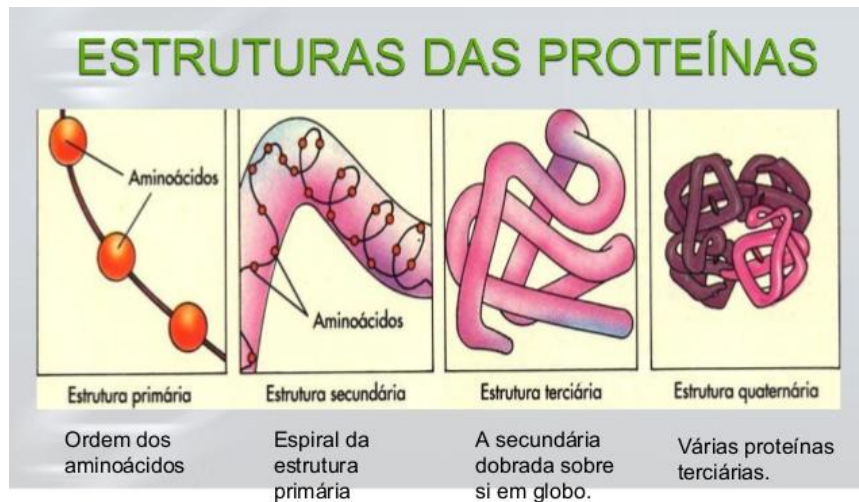
Quanto ao número de cadeias polipeptídicas, as proteínas são classificadas em:

Proteínas Monoméricas: proteínas que apresentam uma única cadeia polipeptídica, ou seja, uma única sequência de aminoácidos. Exemplo: mioglobina.

Proteínas Oligoméricas: São proteínas que apresentam mais de uma cadeia polipeptídica, ou seja, mais de uma extremidade N-terminal e C-terminal. Exemplo: hemoglobina.

BIOQUÍMICA BÁSICA

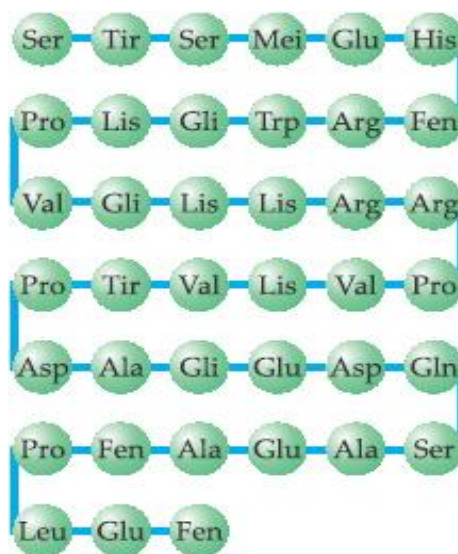
8.1 Estrutura das proteínas



Fonte: pt.slideshare.net

Os níveis estruturais das proteínas referem-se à organização estrutural que é observada desde a sequência de aminoácidos, seu enovelamento, até a associação das cadeias polipeptídicas numa proteína oligomérica. Esta organização é descrita por meio de quatro níveis estruturais de complexidade crescente. (GUERRA et al, 2012)

Estrutura primária: A sequência linear de aminoácidos de uma proteína define sua estrutura primária. Embora seja o nível organizacional mais simples, é o mais importante, pois determina a estrutura terciária da proteína.

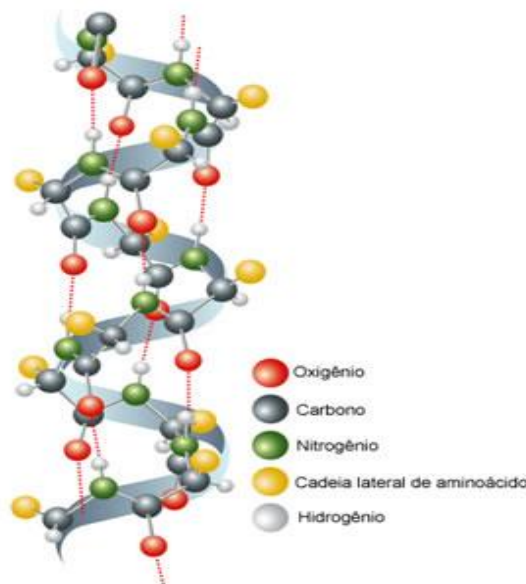


Fonte: interna.coceducacao.com.br

BIOQUÍMICA BÁSICA

Estrutura secundária: O filamento de aminoácidos se enrola ao redor de um eixo, formando uma escada helicoidal chamada *alfa-hélice*. É uma estrutura estável, cujas voltas são mantidas por pontes de hidrogênio. Tal estrutura helicoidal é a estrutura secundária da proteína.

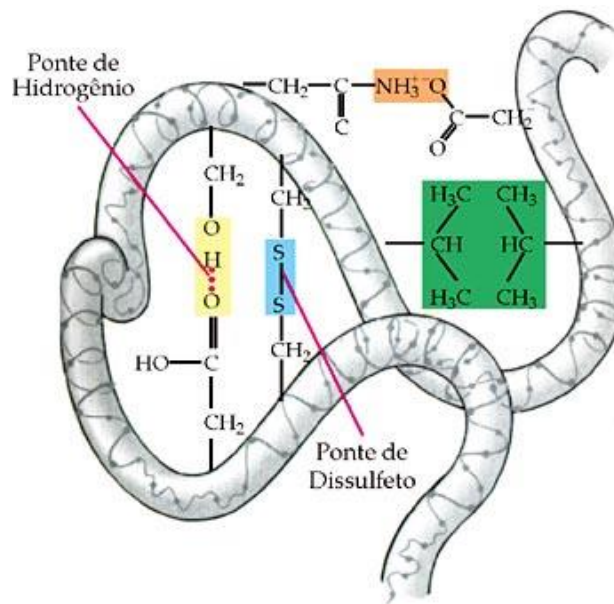
Por apresentar vários centros polares, a estrutura enrola-se e forma uma hélice. A cadeia peptídica dobra-se em estruturas repetitivas e regulares. Cada volta é formada por 3,6 resíduos de aminoácidos, geralmente com cadeia lateral pequena. Trata-se de uma estrutura bastante estável onde os resíduos de prolina são praticamente ausentes, mas, quando presentes, provocam curvaturas que interrompem a estrutura em α -hélice. (GUERRA et al,2012)



Fonte: brasilecola.uol.com.br

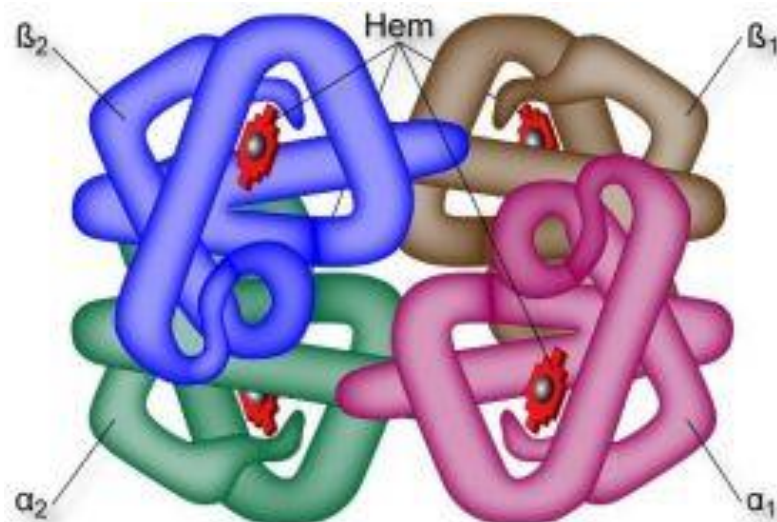
Estrutura terciária: Enrolamento tridimensional completo de uma cadeia polipeptídica de uma proteína monomérica. Para manter-se, a estrutura terciária envolve a integração de diversos tipos de forças moleculares como: arranjo da estrutura em α -hélice e β conformação, coordenação pela presença de íons metálicos, pontes de dissulfeto entre resíduos de cisteína, pontes de hidrogênio entre grupos laterais de resíduos, interações hidrofóbicas entre resíduos com cadeias laterais hidrofóbicas (valina, leucina e isoleucina), forças de Wan der Waals e atrações eletrostáticas entre grupos livres de NH_3^+ e COO^- de resíduos, essa configuração pode ser filamentar como no colágeno, ou globular, como nas enzimas.

BIOQUÍMICA BÁSICA



Fonte: vestibulandoweb.com.br

Estrutura quaternária: Consiste naquela resultante da associação de várias cadeias polipeptídicas na conformação nativa de uma proteína oligomérica. As forças moleculares envolvidas na manutenção da estrutura quaternária são as mesmas da estrutura terciária e mais as interações possíveis de ocorrer entre as cadeias polipeptídicas ou subunidades. Um exemplo deste tipo de estrutura é a hemoglobina que é composta por quatro subunidades semelhantes. (GUERRA et al, 2012)

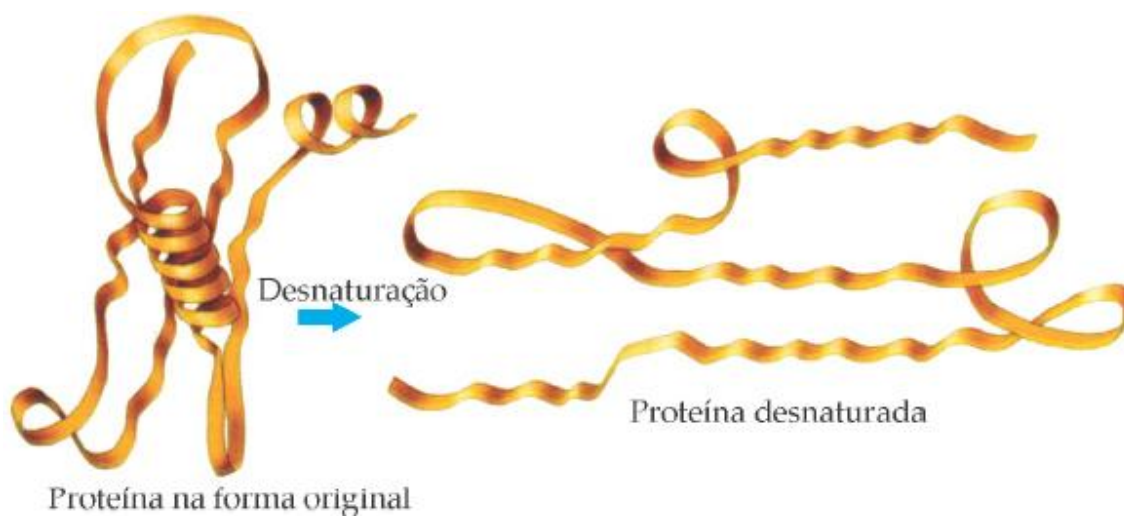


Fonte: grupoghanem.com.br

BIOQUÍMICA BÁSICA

8.2 Desnaturação das proteínas

Quando as proteínas são submetidas à elevação de temperatura, a variação de pH ou de certos solutos como a ureia, sofrem alterações na sua configuração espacial e sua atividade biológica é perdida. Este processo se chama desnaturação. Ao romper as ligações originais, a proteína sofre novas dobras ao acaso. Geralmente, as proteínas se tornam insolúveis quando se desnaturam. É o que ocorre com a albumina da clara do ovo que, ao ser cozida, se torna sólida.



Fonte: interna.coceducacao.com.br

9 ENZIMAS



Fonte: djalmasantos.wordpress.com

A manutenção de nossa vida depende da ocorrência ininterrupta de uma série de reações químicas. Porém, a temperatura de aproximadamente 36°C e o pH

BIOQUÍMICA BÁSICA

próximo da neutralidade (7,0), condições apresentadas pelo nosso organismo, não são favoráveis ao desenvolvimento de todas essas reações. Um exemplo: a digestão das proteínas em aminoácidos é um processo que ocorre diariamente em nosso trato digestório. Essa "quebra" de proteínas também ocorre normalmente em laboratórios que desejam obter os aminoácidos em sua forma livre. A diferença está no fato de que para conseguir romper as ligações peptídicas fora do organismo humano, os cientistas precisam submeter as proteínas a processos de fervura em meio ácido ou básico. (SOUZA e NEVES, 2004)

As enzimas, atuando em sequências organizadas, catalisam as centenas de reações em etapas através das quais moléculas de nutrientes são degradadas, energia química é conservada e transformada, e as macromoléculas celulares são formadas a partir de precursores simples. Se não fossem as enzimas, as reações se processariam de forma tão lenta que seria incompatível com a vida. (GUERRA et al, 2012)

As enzimas fazem papel de catalisadores biológicos, que são substâncias com a capacidade de acelerar reações químicas, sem participar delas como reagentes. Ou seja: eles participam da reação, aumentam sua velocidade, mas são recuperados inalterados ao final dela.

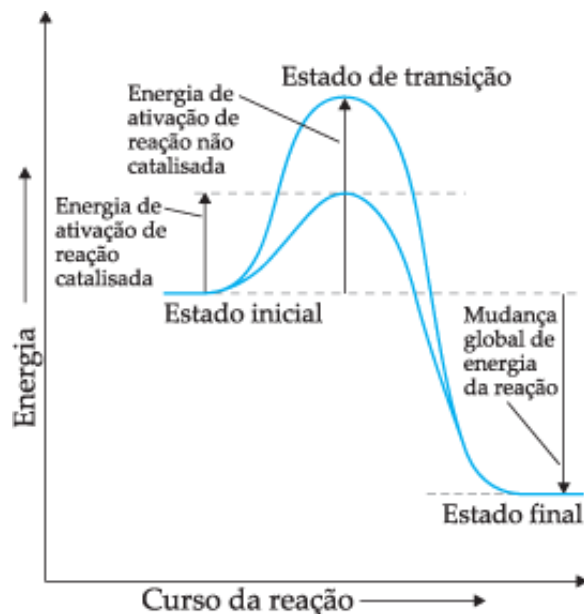
Na maioria das vezes, as velocidades das reações catalisadas por enzimas têm um aumento da ordem de 10^6 a 10^{12} vezes em relação às velocidades das reações não catalisadas.

Todas as enzimas são proteínas, com exceção de um pequeno grupo de RNA que possui propriedades catalíticas, chamados de ribozimas. Portanto, sua produção é subordinada ao controle do DNA. É através da produção de enzimas específicas que o DNA comanda todo o metabolismo celular.

9.1 Catálise e Ação enzimática

As reações químicas ocorrem quando ligações químicas das moléculas reagentes são rompidas e novas ligações são formadas, originando novas moléculas. Para que aconteçam, as moléculas reagentes devem alcançar um nível de energia maior que o normal (estado de transição). A energia necessária para elevar o nível energético dos reagentes a este estado de transição é a energia de ativação.

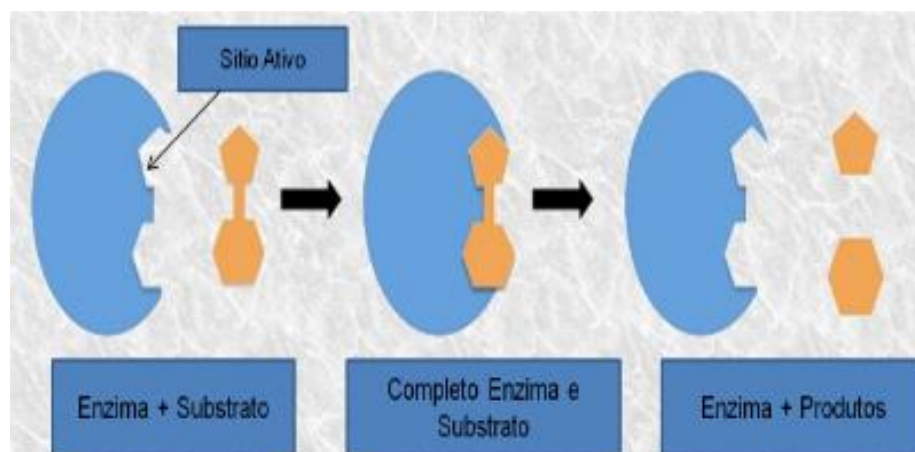
BIOQUÍMICA BÁSICA



Fonte: interna.coceducacao.com.br

Na presença de um catalisador, as moléculas atingem o estado de transição em um nível energético inferior àquele que atingiram na sua ausência. Portanto, os catalisadores aumentam a velocidade da reação porque diminuem a energia de ativação necessária. Quando os produtos são formados, o catalisador se desprende, inalterado.

Quando o catalisador é uma enzima, os reagentes são chamados substratos. O nome de uma enzima pode indicar o tipo de reação catalisada (hidrolases, transaminases, desidrogenases, etc.) ou o substrato sobre o qual ela atua (amilase, protease, lipase, etc.).



Fonte: todamateria.com.br

BIOQUÍMICA BÁSICA

As enzimas são classificadas de acordo com o tipo de reação que catalisam.
(SOUZA e NEVES,2004)

CLASSIFICAÇÃO	TIPO DE REAÇÃO QUE CATALISA	EXEMPLOS	MODO DE ATUAÇÃO
Oxirredutases	Reações de óxido-redução	Desidrogenase oxidase	Remove átomos de hidrogênio adiciona átomos de oxigênio
Transferases	Transferências de grupos funcionais	Metiltransferase	Transfere grupos metil (-CH ₃)
Hidrolases	Reações de hidrólise	Lipases proteases	Quebra lipídios e proteínas
Liases	Quebra de ligações duplas	Descarboxilase	Remoce CO ₂
Isomerases	Isomerizações	Cis-trans isomerase	Converte formas cis e trans
Ligases	Formação de ligações	Sintetase	Combina dois grupos

Fonte: adaptado de fcfar.unesp.br

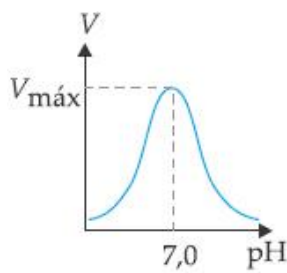
9.2 Fatores que influenciem a atividade enzimática

A atividade enzimática é influenciada pelo pH, temperatura, concentração da enzima, concentração do substrato e presença de inibidores ou ativadores.

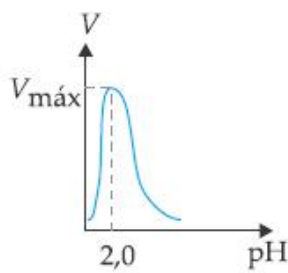
PH: altera o estado de ionização dos radicais dos aminoácidos presentes nas proteínas, desfazendo interações entre os radicais necessárias a manutenção da estrutura biológica nativa ou funcional. Essa alteração diminui a atividade enzimática e dependendo do grau de modificação da estrutura ocorre inativação enzimática. Toda enzima possui um pH ótimo de atividade.

O PH ótimo varia para cada enzima. Exemplos:

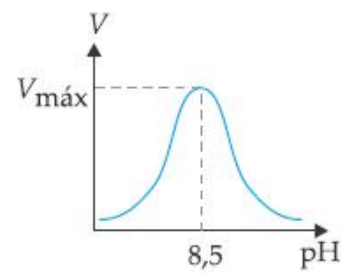
BIOQUÍMICA BÁSICA



Enzima: ptialina
Substrato: amido
pH ideal: 7,0
Local de atuação: boca



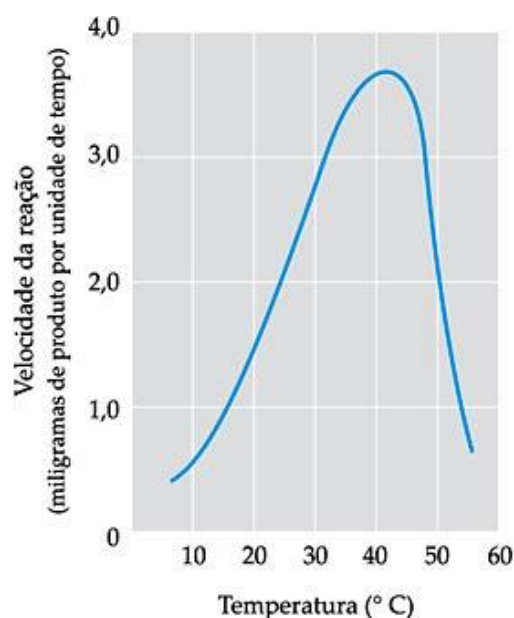
Enzima: pepsina
Substrato: proteína
pH ideal: 2,0
Local de atuação: estômago



Enzima: lipase
Substrato: lipídios
pH ideal: 8,5
Local de atuação: intestino

Fonte: interna.coceducacao.com.br

Temperatura: Com o aumento da temperatura aumenta a taxa de reação enzimática até que a estabilidade da proteína é perdida e a atividade decresce, ocorrendo assim uma desnaturação por calor. A temperatura ótima de uma enzima é aquela em que a enzima atinge sua atividade máxima e onde permanece com a atividade catalítica por um período de tempo



Fonte: interna.coceducacao.com.br

Concentração de enzimas: A velocidade de transformação do substrato (S) em produto (P) é proporcional à quantidade de enzima (E). Sempre que se for determinar a influência da concentração da enzima deve-se ter o cuidado para se

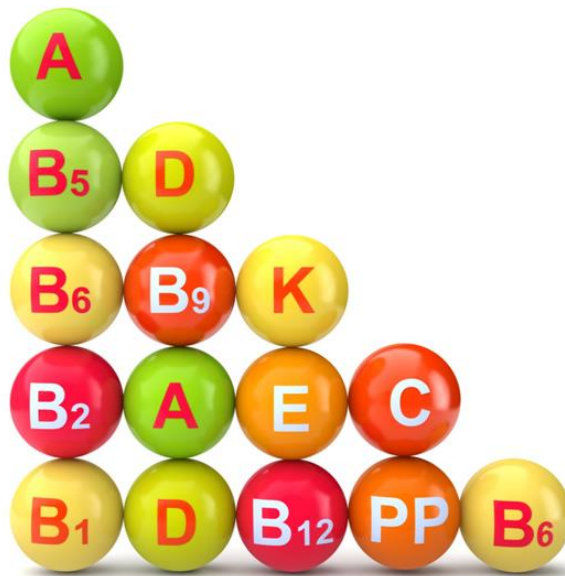
BIOQUÍMICA BÁSICA

obter enzimas com alto grau de pureza, substratos puros e um método de análise confiável.

Concentração do substrato: Para uma concentração constante de enzima, à medida que se aumenta a concentração do substrato aumenta a velocidade da reação, até que os sítios ativos de todas as enzimas estejam saturados com o substrato. Quando essa condição é atingida, à medida que mais substrato é adicionado, ocorrem aumentos insignificantes da velocidade da reação.

Inibidores ou ativadores: desvios na atividade enzimática ocorrem devido à presença de inibidores ou ativadores. Os inibidores diminuem a velocidade de reação, enquanto que os ativadores, aumentam a velocidade de reação.

10 VITAMINAS



Fonte: guiadossuplementos.com

Vitaminas são moléculas orgânicas necessárias ao correto funcionamento do metabolismo animal. Elas não são produzidas pelo organismo, ou produzidas em quantidades suficientes e, portanto, devem ser adquiridas através da dieta.

A falta de vitaminas pode acarretar em diversas doenças (avitaminoses). Elas podem ser de dois tipos: hidrossolúveis (solúveis em água e absorvidas pelo intestino) e lipossolúveis (solúveis em gorduras e absorvidas pelo intestino com a ajuda dos sais biliares produzidos pelo fígado).

BIOQUÍMICA BÁSICA

Grande parte das vitaminas funciona como coenzimas ou cofatores enzimáticos, mas algumas funcionam como hormônios (vitamina D) ou participam diretamente de catálises sem a ação de proteínas (vitamina E). (BORGES, 2018)

As vitaminas são essências na transformação de energia, mesmo que não sejam fontes. Melhoram a pele, a oxigenação das células, auxiliam no funcionamento do metabolismo e ajudam nos processos de cura e rejuvenescimento.

10.1 Classificação das vitaminas

A classificação das vitaminas é feita apenas por sua solubilidade e não pelas funções que exercem. Cada uma é responsável por uma ou mais funções específicas, independentemente do grupo a que pertencem.

Vitaminas lipossolúveis: são derivadas do isopreno, e solúveis em gordura. Podem ser armazenadas no corpo, portanto, não há necessidade de consumo diário, em oposição as vitaminas solúveis em água que não são armazenados. As vitaminas lipossolúveis não se dissolvem facilmente ao cozinhar alimentos e, portanto, são estáveis. As principais vitaminas são: A, D, E e K.

Vitamina A: ou retinol, possui um papel muito importante na visão, no crescimento, desenvolvimento, manutenção da pele e imunidade. Pode ser encontrada em alimentos de origem animal (fígado, ovos, leite, atum, queijos), vegetais folhosos verde-escuros, frutas amarelo-alaranjadas e vermelhas.

Vitamina D: Hormônio esteroide importante para a regulação dos níveis corporais de cálcio, fosfato e na mineralização dos ossos. A vitamina D, ou como D3 ou D2, não tem atividade biológica.

Eles devem ser primeiramente convertidos na forma ativa. No fígado, o colecalciferol é hidroxilado a 25-hidroxicolecalciferol pela enzima 25-hidroxilase. No rim, a 25-vitamina D serve como substrato para a enzima 1-alfahidroxilase, produzindo 1,25-dihidroxicolecalciferol, a forma biologicamente ativa da vitamina D. (BORGES,2018)

BIOQUÍMICA BÁSICA

Estas proteínas são: (BORGES,2018)

- Fatores de coagulação: fator II (protrombina), VII, IX e X.
- Proteínas anticoagulantes: proteínas C, S e Z
- Outras: proteínas do osso osteocalcina e proteína Gla da matriz; e certas proteínas ribossomais.

Vitamina	A	B	C	D	E	K
Como atua no organismo	É importante para os olhos e a visão, para o sistema imunológico e para o crescimento e o desenvolvimento ósseo.	O complexo B é formado por oito tipos diferentes de vitaminas, todas elas atuando em importantes funções vitais: B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9 e B12.	É antioxidante, auxilia no combate ao câncer, beneficia ossos, dentes e tendões, previne gripes.	Promove a absorção de cálcio, ideal para o desenvolvimento de ossos e dentes. Age no sistema imunológico, coração, cérebro e na secreção de insulina pelo pâncreas.	Previne o dano celular, auxilia no combate ao câncer e na prevenção de doenças cardiovasculares.	Auxilia na coagulação e no aumento da quantidade de plaquetas, combate doenças como trombose e fortalece cabelos, unhas e pele.
Onde encontrar	Fígado, abacate, manteiga, leite, gema de ovo, sardinha, batata doce, abóbora, manga e maçã.	Carne, aves, peixes, laticínios, gema de ovo, feijão, arroz e cereais integrais, legumes, verduras, frutas variadas, aveia, nozes, cevada, sementes de girassol.	Acerola, laranja, mexerica (conhecida também como tangerina, bergamota ou ponkan, conforme a região do País), morango, legumes e folhas verdes escuras.	Queijos, manteiga, margarina, nata, leites, peixes, ostras e cereais. Quando a pele é exposta à radiação solar o organismo pode sintetizar a vitamina.	Pode ser encontrada em sementes de girassol, no espinafre, nos pimentões e também nas amêndoas.	Repolho, couve-flor, espinafre e em outras folhas verdes; na soja, e nos cereais. As bactérias presentes no intestino também produzem vitamina K.
O que a falta dela pode causar	A deficiência mais conhecida é a xeroftalmia (cegueira noturna).	B1- Beribéri B2 - lesões nos lábios B3 - Pelagra, doença caracterizada por dermatite, diarreia e demência. B5 - câibras, cólicas B6 - aftas, náusea B8 - furúnculos B9 - anemia, fraqueza B12 - anemia, fadiga	Escorbuto, doença caracterizada por hemorragia, inchaço e pus na gengiva, feridas que não cicatrizam, "dentes moles", cansaço e dores no corpo.	Desordens do metabolismo ósseo, doenças inflamatórias e infecciosas, alteração da função cognitiva e imunológica.	Aumentam os riscos de derrame e catarata. Afeta sistema nervoso, olhos e músculos.	Sangramento nas mucosas: gengiva, nariz, vagina etc.; manchas roxas na pele e urina avermelhada.

Fonte: bayerjovens.com.br

Vitaminas hidrossolúveis: são vitaminas solúveis em água e devem ser consumidas diariamente, pois não são armazenadas no organismo, além de serem excretadas na urina. As vitaminas hidrossolúveis são instáveis porque se dissolvem facilmente quando os alimentos são cozidos. Devido a esta natureza instável, o uso de vitaminas sintéticas, às vezes, é recomendado para garantir uma ingestão adequada dessas vitaminas. As deficiências de vitaminas geralmente surgem devido a carência dessas vitaminas.

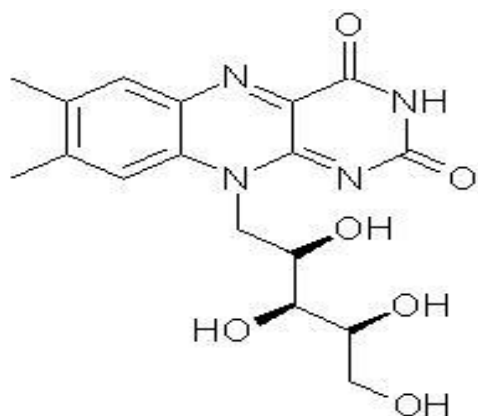
Nessa classificação, podemos incluir as vitaminas C ou ácido ascórbico, e o complexo B.

Vitaminas do complexo B: são um grupo de oito vitaminas: tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), ácido pantotênico (B5), piridoxina (B6), biotina (B7),

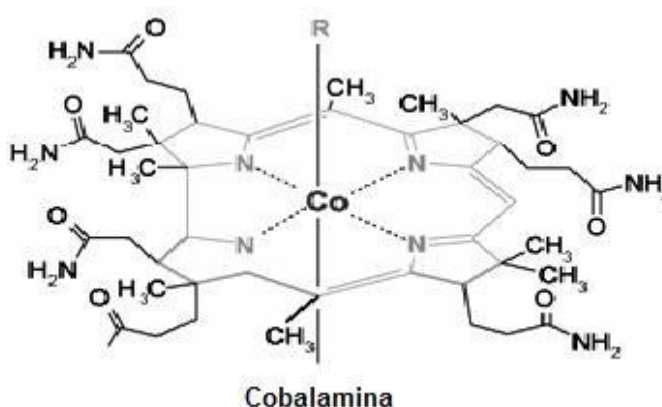
BIOQUÍMICA BÁSICA

ácido fólico (B9), cianocobalamina (B12). Estas vitaminas são essenciais para a decomposição química de carboidratos em glicose, fornecendo energia para o organismo; para a decomposição química das gorduras e proteínas, ajudando no funcionamento normal do sistema nervoso; e para os tônus musculares no estômago e no trato intestinal; além de ser benéfica para a pele, cabelo, olhos, boca e fígado. (ELIAS,2014)

Riboflavina (B2)



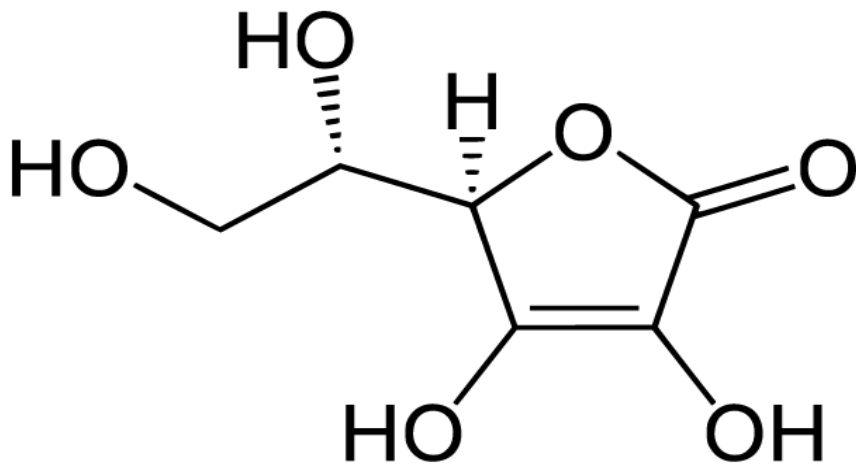
Cianocobalamina, ou Cobalamina (B12)



Vitamina C: ou ácido ascórbico, é a mais conhecida das vitaminas. Está diretamente ligada à formação de colágeno, manutenção e integridade das paredes capilares, formação dos glóbulos vermelhos do sangue, além de atuar no metabolismo de alguns aminoácidos e vitaminas do complexo B e auxiliar na facilitação da absorção do ferro, na formação dos dentes e ossos e favorecimento da cicatrização de queimaduras.

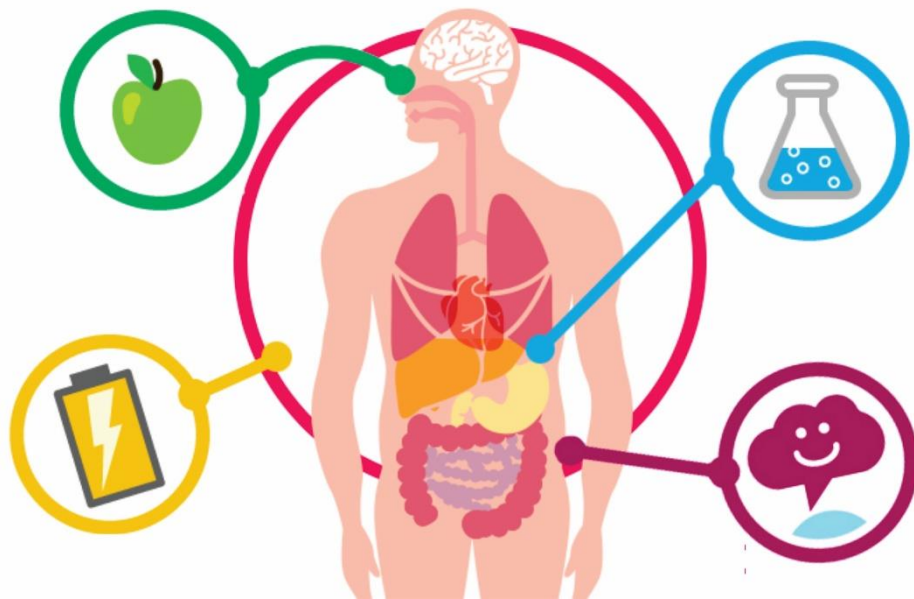
Age na primeira linha de defesa contra radicais livres, promovendo resistência a infecções através da atividade imunológica de algumas células de defesa e do processo de reação inflamatória. Pode ser encontrada em acerola, melão, brócolis, manga, kiwi abacaxi, morango, limão, laranja, maracujá. A deficiência de vitamina C leva a uma doença chamada escorbuto, muito comum no século XV, época das grandes navegações. A vitamina C é a mais instável das vitaminas, podendo ser facilmente eliminada pelo calor, armazenamento inadequado, presença de metais entre outros. O excesso de vitamina C é excretado na urina. (ELIAS,2014)

BIOQUÍMICA BÁSICA



Fonte: radicaislivres97.wordpress.com

11 METABOLISMO



Fonte: drcristianomiranda.com.br

As células estão constantemente realizando milhares de reações químicas necessárias para manter as células, e seu corpo como um todo, vivos e saudáveis. Essas reações químicas estão geralmente conectadas em cadeias ou vias. Todas as reações químicas que ocorrem dentro de uma célula são coletivamente chamadas de metabolismo da célula.

O metabolismo de síntese das biomoléculas é conhecido como anabólico (anabolismo) e o de degradação catabólico (catabolismo). As reações do anabolismo

BIOQUÍMICA BÁSICA

e do catabolismo são opostas, mas que ocorrem de maneira articulada, permitindo a maximização da energia disponível. Assim, enquanto o catabolismo ocorre de maneira espontânea, reação exergônica, com produção de ATP o anabolismo é não espontâneo, ou endergônico, necessitando energia para ocorrer.

As biomoléculas energéticas são os carboidratos, lipídios e proteínas que são obtidas em grandes quantidades durante a alimentação ou são mobilizadas das reservas orgânicas quando são ingeridas em quantidade insuficiente na alimentação ou quando o consumo energético aumenta grandemente (p.ex.: durante a realização de exercícios físicos).

11.1 Anabolismo e catabolismo

O Metabolismo celular é o conjunto de reações químicas que acontecem nas células dos organismos vivos, para que estes transformem a energia, conservem sua identidade e se reproduzam. Todas as formas de vida (desde as algas unicelulares até os mamíferos) dependem da realização simultânea de centenas de reações metabólicas, reguladas com absoluta precisão. Existem dois grandes processos metabólicos: anabolismo ou biossíntese e catabolismo. (FERNANDES, 2012)

O catabolismo inclui vias bioquímicas que levam à conversão de moléculas maiores em outras menores; por exemplo, a conversão do amido em monossacáridos (açúcares simples como a glucose).

Por outro lado, o anabolismo inclui aquelas vias que levam à formação de moléculas mais complexas a partir de moléculas mais simples; por exemplo, o estabelecimento de ligações peptídicas entre os aminoácidos no sentido de formar proteínas.

- **Anabolismo:**

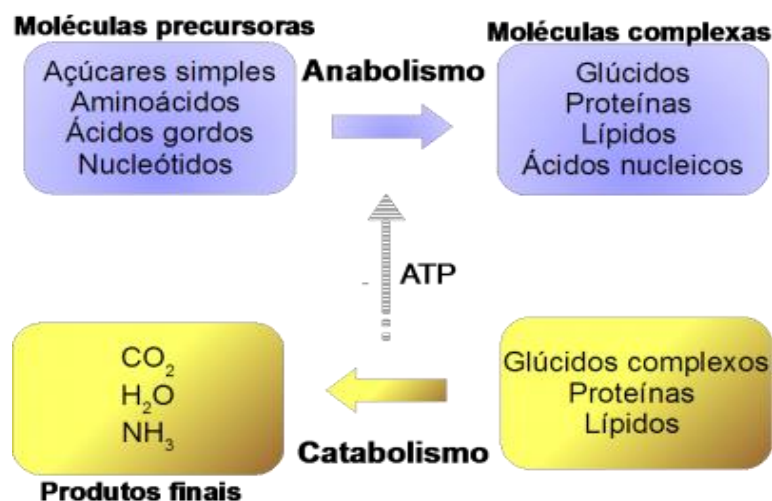
Do grego: ana = para cima; ballein = lançar) é a parte do metabolismo que conduz à síntese de moléculas complexas a partir de moléculas mais simples. Alguns exemplos são a produção de açúcares pelas plantas a partir da fotossíntese e a síntese proteica. (SOUZA et al, 1995)

BIOQUÍMICA BÁSICA

O anabolismo, ou metabolismo construtivo, também é caracterizado conjunto das reações de síntese necessárias para o crescimento de novas células e a manutenção de todos os tecidos.

Em geral, as vias de reações anabólicas são endergônicas. As reações endergônicas são aquelas em que há um ganho de energia ($\Delta G > 0$), isto é, são reações que requerem o fornecimento de energia. As reações anabólicas endergônicas vão usar as moléculas de ATP como fonte de energia. As moléculas de ATP fornecem energia química através da transferência de um grupo fosfato (P), sendo convertidas em Adenosina difosfato (ADP). (ESTEVEES, 2019 apud QUINTAS et al, 2008)

Assim, as células conduzem as reações endergônicas acoplando-as às reações exergônicas em que a molécula de ATP serve de elo intermediário na transferência de energia no metabolismo celular.



Fonte: knoow.net

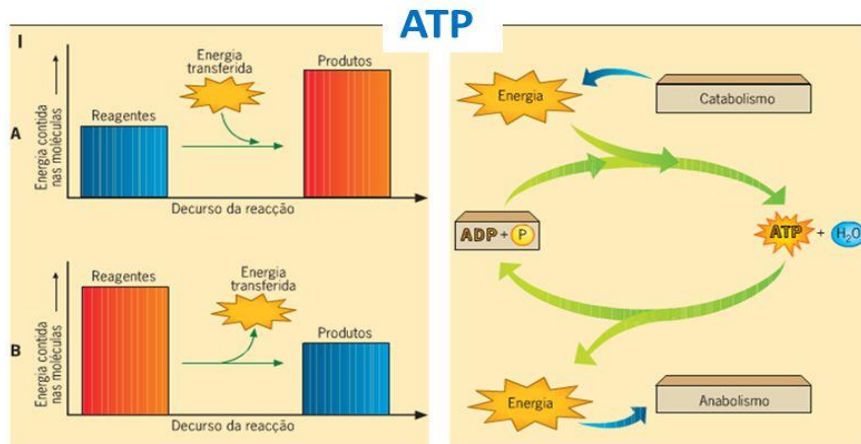
Vias anabólicas:

Constroem moléculas complexas a partir de moléculas mais simples e tipicamente precisam de energia. Um exemplo seria a produção de glicose a partir de dióxido de carbono. Outros exemplos incluem a síntese de proteínas a partir de aminoácidos ou de cadeias de DNA a partir de ácido nucleico (nucleotídeos). Esses processos biossintéticos são críticos para a vida da célula e ocorrem constantemente, usando energia carregada pelo ATP e outras moléculas de armazenamento de energia de curto prazo.

BIOQUÍMICA BÁSICA

VIAS ANABÓLICAS

Monossacarídeos $\longrightarrow$ Dissacarídeos
Aminoácidos $\longrightarrow$ Proteínas
Glicose $\longrightarrow$ Glicogênio



Fonte: slideplayer.com.br

- **Catabolismo**

São os processos de degradação das moléculas orgânicas nutrientes e dos constituintes celulares que são convertidos em produtos mais simples com a liberação de energia. As vias catabólicas são processos exergônicos e oxidativos.

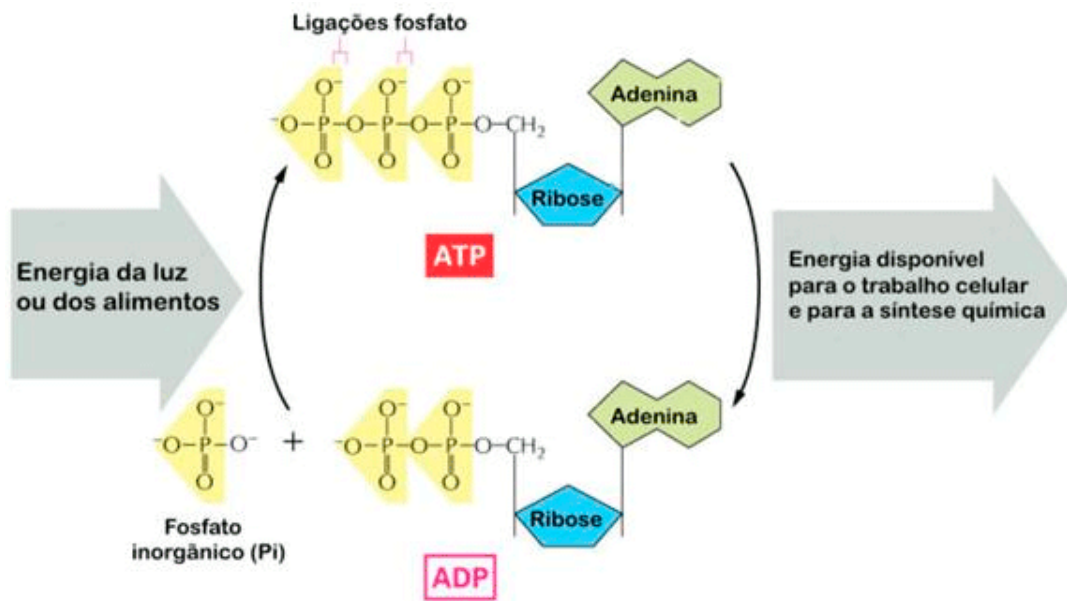
De acordo com Fernandes (2012):

O metabolismo catabólico pode ser dividido também em relação à presença de oxigênio (metabolismo aeróbico) e na ausência de oxigênio (metabolismo anaeróbico). O metabolismo aeróbico refere-se às reações catabólicas geradoras de energia nas quais o oxigênio funciona como um aceitador final de elétrons na cadeia respiratória e se combina com o hidrogênio para formar água. A presença de oxigênio no “final da linha” determina em grande parte a capacidade para a produção de ATP. No metabolismo anaeróbico não há formação de água a partir do oxigênio durante a oxidação de combustíveis metabólicos.

Vias catabólicas

Envolvem a quebra de moléculas complexas em moléculas mais simples e tipicamente liberam energia. A energia armazenada nas ligações dessas moléculas complexas, como glicose e gorduras, é liberada nas vias catabólicas. Essa energia é, então, armazenada em formas que podem impulsionar o trabalho das células (como através da síntese de ATP).

BIOQUÍMICA BÁSICA



Fonte: blogdoenem.com.br

BIOQUÍMICA BÁSICA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. **Molecular Biology of the cell**. 4.ed. New York: Garland Science, 2002. p. 550.

ARIAS, M. et. al 1997. **Biologia I**. Castellnou, em Barcelona. ISBN 84-8287-231-1

AUGUSTYN, A. et al. Encyclopaedia britannica. **Anselme Payen**. Disponível em: www.britannica.com/biography/Anselme-Payen. Acesso em: mai. 2019.

BORGES, J.C. Aula de Bioquímica avançada. **Vitaminas**. USP. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1199661/mod_resource/content/1/Aula14BioqAvan_Vitaminas.pdf. Acesso em: mai. 2019

CONSELHO NACIONAL DA ÁGUA. **Propriedades da Água**. Disponível em: <https://conselhonacionaldaagua.weebly.com/propriedades-da-aacutegua.html>. Acesso em: mai. 2019.

DE ROBERTIS, E. M. F.; HIB, J. De Robertis **Bases da Biologia celular e molecular**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p. 1

ELIAS, M.F. **VITAMINAS**. FOOD INGREDIENTS BRASIL Nº 29 - 2014 Disponível em: <http://www.revista-fi.com/materias/378.pdf>. Acesso em: mai. 2019.

GUERRA R. A. T. et al. - **Cadernos Cb Virtual 1. Ciências Biológicas**. João Pessoa: Ed. Universitária, 2011. 516 p.: II. ISBN: 978-85-7745-678-9. Disponível em: http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/novo_site/Biblioteca/Livro_1/2-Bioquimica_Estrutural.pdf. Acesso em: mai. 2019.

Eduard Buchner – Biographical. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2019. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1907/buchner/biographical/>. Acesso em: mai. 2019.

ESTEVES, C. **ANABOLISMO**. Disponível em: <http://knoow.net/ciencterravida/biologia/anabolismo/>. Acesso em mai. 2019.

FERNANDES, R.P.M. **INTRODUÇÃO AO METABOLISMO**. Disponível em: http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/11284416022012bioquimica_a_aula_12.pdf. Acesso em: mai. 2019.

BIOQUÍMICA BÁSICA

FERREIRA, M.E. et al. **A importância da pesquisa genômica e o sequenciamento de DNA**. Brasília: Embrapa, 2003.

FERRI, V. C. **Bioquímica**. Pelotas: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Rede e-Tec Brasil, 2013.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. **Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções**. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/03-CCD-2907.pdf>. Acesso em: mai. 2019.

HADLER, W. A.; SILVEIRA, S. R. **Histofisiologia dos epitélios: correlação entre a morfologia e a função dos epitélios**. Campinas: Ed. da UNICAMP, 1993. pp. 10, 13, 15.

JIMENO, A. & UGEDO, L. 2008. **Biologia 1**. Grupo Promotor Santillana. ISBN 978-84-7918-334-9

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular**. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. pp. 3-4, 14-15, 296.

LAGO, S. R.; CARVALHO, C. R. **Biologia: Citologia**. São Paulo: IBEP. pp. 7, 10.

MARQUES, M. J. Células de Schwann. In: CARVALHO, H. F.; COLLARES-BUZATO, C. B. **Células: uma abordagem multidisciplinar**. Barueri: Manole, 2005. p. 248.

MOREIRA, N.X.; CURI, R.; MANCINI FILHO, J. **Fatty acids: a review**. **Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.** = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP. , v.24, p.105-123, dez., 2002. Disponível em: http://sban.cloudpainei.com.br/files/revistas_publicacoes/47.pdf. Acesso em mai. 2019.

OVALLE, W. K.; NAHIRNEY, P. C. **Netter Bases da Histologia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. p. 4

RASTOGI, VB (2003). **Biologia Moderna**. Novo Dehli: publicação do pitanbar.

ROSS, M. H.; PAWLINA, W. **Histologia: texto e atlas, em correlação com Biologia celular e molecular**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. pp. 24, 104.

BIOQUÍMICA BÁSICA

SOUZA, K, A, F, D. NEVES, V, A. **ENZIMAS**. Disponível em: <http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/enzimas.htm>. Acesso em: mai. de 2019.

SOUZA, J. SEABRA I.; ARISTEU M. P. TOLEDO F. F (1995). **Enciclopédia Agrícola Brasileira**. [S.I.]: EdUSP. ISBN 9788531401299

STOTZ, E.H. VENNESLAND, B. **Biochemistry**. (Em inglês). Disponível em: www.britannica.com/science/biochemistry. Acesso em mai. 2019.

BIBLIOGRAFIA

FERNANDES, R. P. M. **INTRODUÇÃO AO METABOLISMO**. Disponível em: http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalago/11284416022012bioquimica_aula_12.pdf.

MOTA, V.T. **BIOQUÍMICA BÁSICA**. Disponível em: https://docgo.net/doc-detail.html?utm_source=bioquimica-basica-pdf&utm_campaign=download.

SHEPHARD, E. A., e colaboradores. (2005) **Biologia Celular**, 2º edição. Cap. Da água ao DNA. (material didático).

PURVES e colaboradores (2001) **Vida: A ciência da biologia** – vol 1. Cap. 2 e 3.